Durchflusssensor
Flow sensor

SFAM

FESTO

de Bedienungs-
anleitung

en Operating
instructions

756204
1103a

Symbole/Symbols:

Warnung
Warning

Vorsicht
Caution

Hinweis
Note

Umwelt
Antipollution

Zubehör
Accessories

Einbau und Inbetriebnahme darf nur durch Fachpersonal mit entsprechender Qualifikation gemäß dieser Bedienungsanleitung durchgeführt werden.

Installation and commissioning may only be performed in accordance with these instructions by technicians with appropriate qualifications.

Deutsch – Durchflusssensor SFAM 3
English – Flow sensor SFAM 37

Deutsch – Durchflusssensor SFAM

Inhaltsverzeichnis

1 Produktbeschreibung 5

1.1 Übersicht 5
1.2 Merkmale 6

2 Funktion und Anwendung 7

2.1 Betriebszustände 7
2.2 Funktionsumfang 8
2.2.1 Schaltausgänge 8
2.2.2 Farbumschlag 10
2.2.3 Normbedingungen 10
2.2.4 Analogfilter 10
2.2.5 Digitalfilter 10
2.2.6 Sicherheitscode 11
2.2.7 Min/Max Werte 11

3 Voraussetzungen für den Produkteinsatz 11

4 Einbau 13

4.1 Einbau mechanisch und pneumatisch 13
4.2 Elektrischer Anschluss 14

5 Inbetriebnahme 15

5.1 Symbolik auf dem Display 15
5.2 Symbolik zur Darstellung der Menüstruktur 16
5.3 RUN-Modus 17
5.4 INFO- / SHOW-Modus 18
5.5 EDIT-Modus 20
5.5.1 EDIT-Modus starten 20
5.5.2 Schaltverhalten der Schaltausgänge einstellen 21
5.5.3 Spezialmenü [SPEC] einstellen 22
5.6 TEACH-Modus 24
5.7 RECORDER-Modus 25

6 Bedienung und Betrieb 26

7 Wartung und Pflege 26

8 Ausbau 27

9 Störungsbeseitigung 27

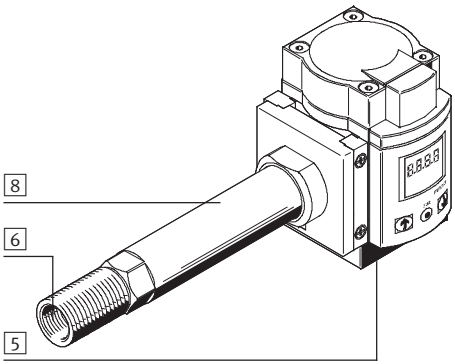
10 Zubehör 27

11 Technische Daten 28

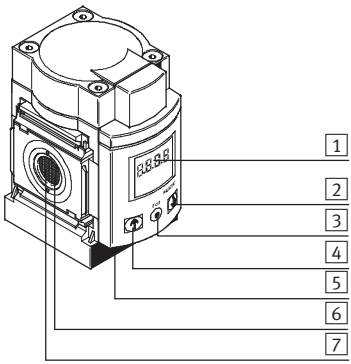
1 Produktbeschreibung

1.1 Übersicht

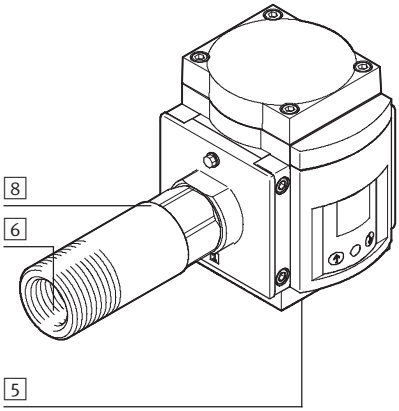
SFAM-62- ... -T



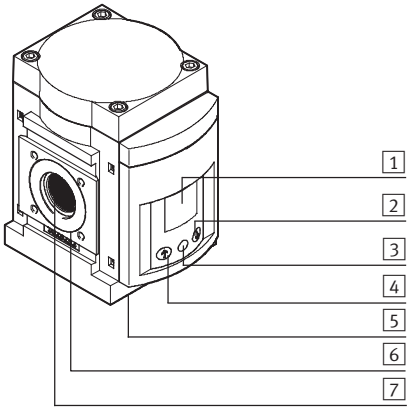
SFAM-62- ... -M



SFAM-90- ... -T



SFAM-90- ... -M



1 Display
2 B-Taste
3 Edit-Knopf
4 A-Taste
5 Stecker für elektrischen Anschluss
6 Druckluftanschluss
7 Siebpatrone
8 Einlaufstrecke

Fig. 1: Bedienteile und Anschlüsse

1.2 Merkmale

Merkmal	Bestell-code	Ausprägung
Typ	SFAM	Durchflusssensor
Rastermaß	-62	62 mm
	-90	90 mm
Durchflussmessbereich	-1000[1)]	Max. 1000 l/min
	-3000[1)]	Max. 3000 l/min
	-5000	Max. 5000 l/min
	-10000[2)]	Max. 10000 l/min
	-15000[2)]	Max. 15000 l/min
Durchflusseingang	L	unidirektional von links
	R	unidirektional von rechts
Befestigungsart	-M	Batteriemontage
	-T	Gewindemontage
	-W[1)]	Gewindemontage mit Wandbefestigung
Pneumatischer Anschluss	G12[1)]	G½
	N12[1)]	½" NPT
	G1[2)]	G1
	N1[2)]	1" NPT
	G112[2)]	G1½
	N112[2)]	1½" NPT
Elektrischer Ausgang	-2SA	2x PNP oder NPN, 1 Analogausgang 4 ... 20 mA
	-2SV	2x PNP oder NPN, 1 Analogausgang 0 ... 10 V
Elektrischer Anschluss	-M12	Stecker M12x1, 5-polig, A-codiert
Elektrisches Zubehör[3)]	-2.5S	Verbindungsleitung, gerade Dose , Kabellänge 2,5 m
	-5S	Verbindungsleitung, gerade Dose, Kabellänge 5 m
	-2.5A	Verbindungsleitung, Winkeldose, Kabellänge 2,5 m
	-5A	Verbindungsleitung, Winkeldose, Kabellänge 5 m

1) nur SFAM-62

2) nur SFAM-90

3) Im Lieferumfang enthalten.

Tab. 1: Variantenübersicht

2 Funktion und Anwendung

Der SFAM dient bestimmungsgemäß zur Überwachung von Durchfluss und Luftverbrauch / Luftvolumen für geeignete Medien in Leitungssystemen oder Endgeräten in der Industrie; geeignete Medien ➔ Kapitel 11 Technische Daten. Der konstruktive Aufbau ermöglicht den autarken Betrieb des (SFAM-...-T) oder den Zusammenbau mit Wartungsgeräten der MS-Reihe (SFAM-...-M).
Bei der Messung wird ein thermisches Verfahren angewandt. Hierbei wird die Wärmemenge ermittelt, die einer beheizten Fläche des Sensors durch das vorbeiströmende Medium entzogen wird. Über die entzogene Wärmemenge wird der Durchfluss bzw. der Luftverbrauch ermittelt und am Display angezeigt. Die Anbindung an übergeordnete Systeme erfolgt über 2 Binärausgänge (Out A/B) und einen Analogausgang (Out C). Für die Durchflussmessung sind Schaltpunkte für beide Binärausgänge einstellbar. Zur Luftverbrauchsmessung ist ein Verbrauchsschaltimpuls für Ausgang A (Out A) einstellbar. Die Kombination Luftverbrauchsmessung (Out A) und Durchflussmessung (Out B) ist möglich. Über den Analogausgang (Out C) wird der Durchflusswert weitergereicht.

2.1 Betriebszustände

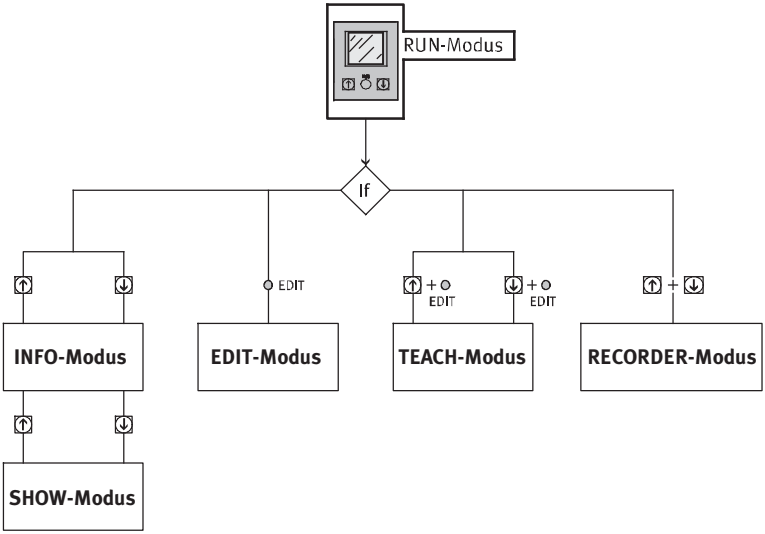


Fig. 2: Betriebszustände des SFAM

RUN-Modus
Im RUN-Modus werden
– die Messwerte für Durchfluss (in l/min oder scfm)
– die Messwerte für den Luftverbrauch (in m³, scf oder l) und
– die Signalzustände der Schaltausgänge Out A, Out B (gesetzt, nicht gesetzt) angezeigt.

INFO-Modus
Im INFO-Modus kann bei aktivierter Luftverbrauchsmessung die Anzeige der Eingangsgrößen (Durchfluss, Luftverbrauch) im Display schnell umgeschaltet werden. Die Anzeige kann durch Drücken der A-Taste oder der B-Taste umgeschaltet werden.

SHOW-Modus
Im SHOW-Modus werden die aktuellen Einstellungen für die Schaltausgänge Out A und Out B sowie die Min/Max-Werte für die Durchfluss- oder Luftverbrauchsmessung angezeigt. Die Min/Max-Werte können zurück gesetzt werden.

EDIT-Modus
Im EDIT-Modus können die Einstellungen für den Durchflusssensor (Schaltausgänge, Normbedingung, Physikalische Einheit usw.) vorgenommen oder verändert werden.

TEACH-Modus
Im TEACH-Modus können die Schaltpunkte geteacht werden.

RECORDER-Modus
Im RECORDER-Modus kann eine manuelle Luftverbrauchsmessung durchgeführt werden.

2.2 Funktionsumfang

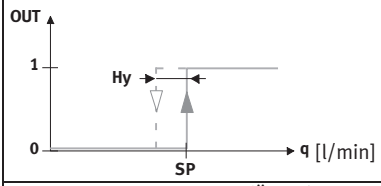
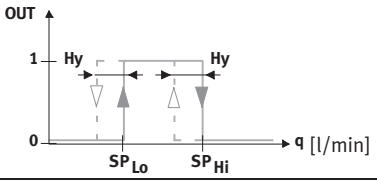
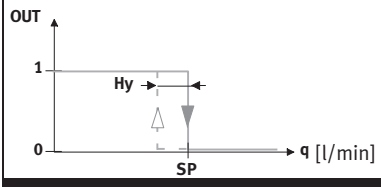
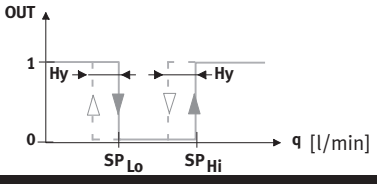
2.2.1 Schaltausgänge

Konfiguration der Schaltausgänge
Schaltausgang Out A:
kann entweder mit der physikalischen Eingangsgröße Durchfluss [FLW] oder der daraus abgeleiteten Luftverbrauchsmessung [ConS] belegt werden.

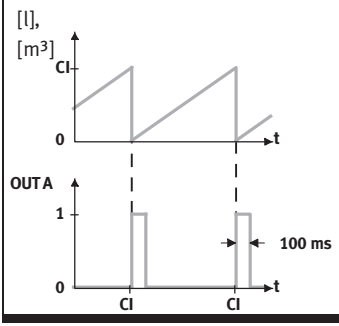
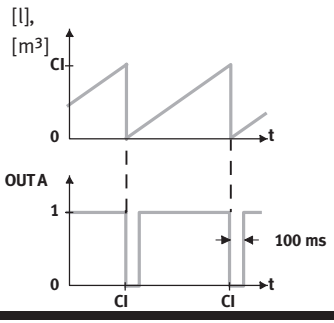
Schaltausgang Out B:
kann nur mit der physikalischen Eingangsgröße Durchfluss verwendet werden.

Die Schaltausgänge Out A / Out B können entsprechend der Einstellbereiche in den Technischen Daten ➔ Tab. 12: konfiguriert werden.
Für den Schaltausgang Out A und Out B können unabhängig voneinander die Schaltfunktion Schwellwert- oder Fenster-Komparator gewählt werden. Jedem Schaltausgang kann separat die Schaltelementfunktion Öffner (NC) oder Schließer (NO) zugeordnet werden, ➔ Tab. 2: .

Schaltpunkte [SP] und Hysterese [HY] können entsprechend der Einstellbereiche in der Tabelle Technischen Daten ➔ Tab. 12: eingestellt werden.

Schaltpunkt und Hysterese bei Durchflussmessung für Out A / Out B	
Schwellwert-Komparator	**Fenster-Komparator**
Schaltelementfunktion NO (Schließer)	
	
Schaltelementfunktion NC (Öffner)	
	

Tab. 2: Einstellung Schaltpunkt SP und Hysterese Hy

Verbrauchsschaltimpuls [CI] bei Luftverbrauchsmessung	
Einstellung NO (Schließer)	**Einstellung NC (Öffner)**
	

Tab. 3: Verbrauchsschaltimpuls

Mit dem Verbrauchsschaltimpuls [CI] kann ein Schwellwert für den Luftverbrauch eingestellt werden. Wenn der eingestellte Schwellwert erreicht ist, dann wird am Ausgang Out A für 100 ms ein Schaltimpuls ausgegeben. Mit jedem Schaltimpuls wird die Messung des Luftverbrauchs von neuem gestartet.

2.2.2 Farbumschlag

Abhängig vom Schaltzustand kann für Out B ein Rot-Farbumschlag eingestellt werden. Somit kann der Anlagenzustand über große Entfernungen visualisiert werden.
Folgende Einstellungen können gewählt werden:

r.On = Display ist rot, wenn der Schaltausgang High (1) ist.
Display ist blau, wenn der Schaltausgang Low (0) ist.

r.OFF = Display rot, wenn der Schaltausgang Low (0) ist.
Display ist blau, wenn der Schaltausgang High (1) ist.

bLUE = Display ist blau, die Funktion Farbumschlag ist ausgeschaltet.

2.2.3 Normbedingungen

Der vom SFAM gemessene und ausgegebene Luftmassenstrom bezieht sich auf Normbedingungen. Werksseitig ist der SFAM auf die physikalischen Normbedingungen nach DIN 1343 und die Einheit l/min kalibriert.

Hinweis
Werden abweichend vom kalibrierten Messbereich mit der Einheit l/min andere Normbedingungen und / oder Einheiten verwendet, so ergeben sich für den Analogausgang entsprechende Kennliniengrenzwerte ➔ Tab. 15: im Kapitel 11 Technische Daten.

Folgende Normbedingungen können unter dem Menüpunkt [Option], ➔ Kapitel 5.5.3 Spezialmenü [SPEC] einstellen, ausgewählt werden.

Option		Off	1	2
Normliter nach		DIN 1343	ISO 2533	ISO 6358
Luftdruck (absolut)	[bar]	1,01325	1,01325	1
Temperatur	[°C]	0	15	20

Tab. 4: Normbedingungen

2.2.4 Analogfilter

Mit dem Analogfilter kann die Filterzeitkonstante aller Ausgangssignale verändert werden. Damit verändert sich die Anstiegszeit am Analogausgang (➔ Fig. 3:).

2.2.5 Digitalfilter

Mit dem Digitalfilter können die Anzeigewerte geglättet werden. Der Glättungsgrad kann in 6 Stufen von d1 = geringe Glättung bis d6 = maximale Glättung eingestellt werden. Mit steigender Glättung erhöht sich die Ein- / Ausschaltzeit der Schaltausgänge. Bei d.Off hängen die Schaltzeiten nur von der eingestellten Filterzeitkonstante des Analogfilters ab (➔ Fig. 3:).

Signalfluss vom Analogfilter und Digitalfilter

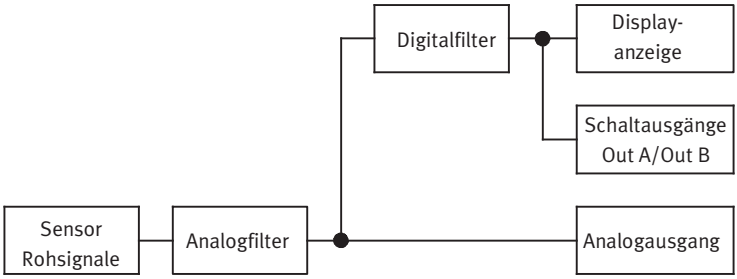


Fig. 3: Signalfluss vom Analogfilter und Digitalfilter

2.2.6 Sicherheitscode

Um die Einstellung vor unbefugten Zugriff zu schützen, kann ein bis zu 4-stelliger Zahlencode eingestellt werden. Der Sicherheitscode muss bei jeder Änderung der Einstellungen (EDIT-Modus und TEACH-Modus) eingegeben werden.

2.2.7 Min/Max Werte

Im SHOW-Modus können die Min/Max Werte für eine Durchflussmessung oder eine Luftverbrauchsmessung angezeigt und zurück gesetzt werden, ➔ Kapitel 5.4.

Hinweis
Das Ausschalten der Versorgungsspannung setzt die Min/Max Werte zurück.

3 Voraussetzungen für den Produkteinsatz

Warnung
Abhängig von der Funktionalität der Maschine / Anlage kann die Manipulation von Signalzuständen schwere Personenschäden verursachen.

- Berücksichtigen Sie, dass das Ändern des Schaltverhaltens der Ausgänge im Edit-Modus sofort wirksam wird.
- Aktivieren Sie den Passwortschutz (Sicherheitscode), um das versehentliche Ändern durch unbefugte Dritte zu verhindern ➔ Kapitel 5.5.3, Abschnitt Sicherheitscode einstellen.

Warnung
Die Verwendung des Produkts in Verbindung mit unzulässigen Medien kann zu Personenschäden führen.

- Verwenden Sie es nicht in Verbindung mit entzündlichen Gasen, korrosiven Gasen, Sauerstoff usw. Das Produkt ist nur zur Messung des Durchflusses von Medien vorgesehen, die im Kapitel 11 Daten als geeignet aufgeführt sind.

Vorsicht

Kondenswasser, Ölnebel, Fremdkörper und andere Verunreinigungen in der Druckluft können das Produkt beschädigen und führen zu Messfehlern und Funktionsstörungen.

- Stellen Sie sicher, dass die vorgegebene Luftqualitätsklasse für das Betriebsmedium eingehalten wird ➔ Kapitel 11 Technische Daten.

Hinweis

Das Produkt ist ausschließlich zum Einsatz für industrielle Zwecke geeignet.
In Wohnbereichen können Maßnahmen zur Funkentstörung notwendig sein. Es ist nicht geeignet für Abrechnungszwecke im geschäftlichen Verkehr, z. B. zur Luftverbrauchszählung in Versorgungseinrichtungen.

Hinweis

Durch unsachgemäße Handhabung entstehen Fehlfunktionen.

- Stellen Sie sicher, dass die nachfolgenden Vorgaben stets eingehalten werden.

- Vergleichen Sie die Grenzwerte in dieser Bedienungsanleitung mit denen Ihres Einsatzfalls (z. B. Betriebsmedium, Drücke, Kräfte, Momente, Temperaturen, Massen, Geschwindigkeiten, Betriebsspannungen, Durchflüsse).
- Berücksichtigen Sie die Umgebungsbedingungen am Einsatzort.
- Berücksichtigen Sie die Vorschriften der Berufsgenossenschaft, des Technischen Überwachungsvereins, des VDE oder entsprechende nationale Bestimmungen.
- Entfernen Sie die Transportvorkehrungen wie Schutzwachs, Folien (Polyamid), Kappen (Polyethylen), Kartonagen (außer den Verschlusselementen der pneumatischen Anschlüsse).
  Die Verpackungen sind vorgesehen für eine Verwertung auf stofflicher Basis (Ausnahme: Ölpapier = Restmüll).
- Verwenden Sie den Artikel im Originalzustand ohne jegliche eigenmächtige Veränderung.

4 Einbau

4.1 Einbau mechanisch und pneumatisch

Die Einbaulage ist waagerecht ±5 %. Befestigen Sie den SFAM wie folgt:

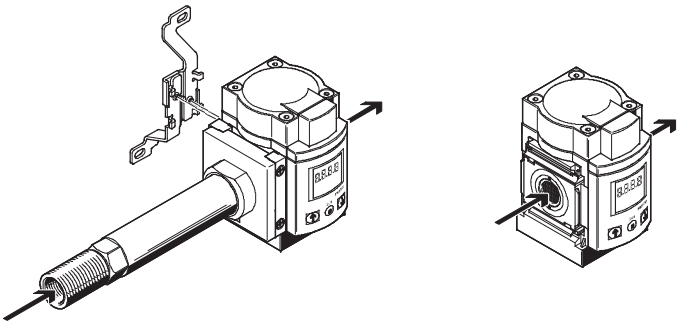


Fig. 4: Einbau mechanisch und pneumatisch

Hinweis
Informationen zur Montage von Modulverbinder, Anschlussplatte und Befestigungswinkel (Befestigungswinkel nur bei SFAM-62) finden Sie in der Bedienungsanleitung, die dem Zubehör beigefügt ist.

Der Luftmassenstrom wird an dem Anschluss zugeführt, an dem sich die Siebpatrone (beim SFAM-...-M) oder die Einlaufstrecke (beim SFAM-...-T/-W) befindet. Am gegenüberliegenden Anschluss wird der Luftmassenstrom entnommen (➔ Fig. 4:).

Mindestanforderungen pneumatischer Anschluss
In Abhängigkeit vom Rastermaß sind für den pneumatischen Anschluss folgende Mindestanforderungen einzuhalten:

SFAM	Pneumatischer Anschluss MS-Baureihe	Innendurchmesser Zuleitung [mm]
-62	½”	10
-90	¾”	20

Tab. 5: Mindestanforderungen pneumatischer Anschluss

Zusammenbau mit Wartungsgeräten der MS-Baureihe
Beim Zusammenbau mit einem bereits vorhandenen Wartungsgerät der MS-Baureihe:
1. Beachten Sie die Durchflussrichtung.
2. Installieren Sie den SFAM nur nach Wartungsgeräten, die den Filtrationsgrad (Luftqualitätsklasse 5.4.3.: 40 µm Reststaub, +3 °C Drucktaupunkt, 1 mg/m³ Restölgehalt) einhalten.

Hinweis
Die Druckluft darf keine Esteröle enthalten.

Hinweis
Der SFAM darf nicht direkt hinter einen Druckregler oder Filterregelventil eingebaut werden, um die angegebenen Genauigkeiten einzuhalten.

- Bauen Sie nach einem Filterregelventil MS…-LFR oder Druckregelventil MS…-LR ein Abzweigmodul vor dem SFAM ein.
  - Rastermaß 62: MS…-FRM-½
  - Rastermaß 90: MS…-FRM-¾

3. Platzieren Sie die Modulverbinder Typ MS…-MV in den Nuten der Einzelgeräte. Dabei ist zwischen den Einzelgeräten eine Dichtung erforderlich.
4. Befestigen Sie die Modulverbinder Typ MS…-MV mit 2 Schrauben.

4.2 Elektrischer Anschluss

Warnung
Verwenden Sie ausschließlich Stromquellen, die eine sichere elektrische Trennung der Betriebsspannung nach IEC/DIN EN 60204-1 gewährleisten. Berücksichtigen Sie zusätzlich die allgemeinen Anforderungen an PELV-Stromkreise gemäß IEC/DIN EN 60204-1. Schaltnetzteile sind zulässig, wenn sie die sichere Trennung im Sinne der EN 60950/VDE 0805 gewährleisten.

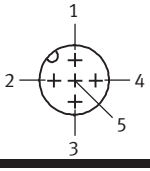
Hinweis
Lange Signalleitungen reduzieren die Störfestigkeit.

- Stellen Sie sicher, dass die Signalleitungen kürzer sind als 30 m.

Hinweis
Die Binärausgänge an Pin 2 und Pin 4 können je nach Bedarf als PNP oder NPN-Anschluss verdrahtet werden.

- Achten Sie darauf, dass Sie entsprechend Ihrer Verdrahtung auch die Binärausgänge entsprechend konfigurieren ➔ Kapitel 5.5.3.

- Verdrahten Sie den SFAM wie folgt:

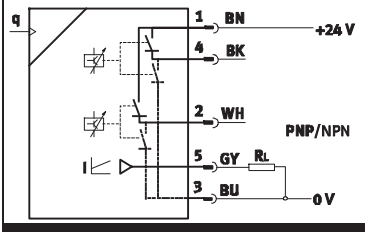
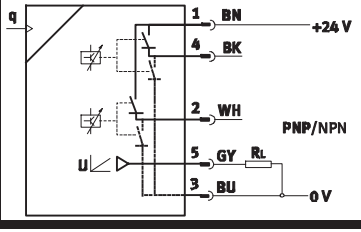
Pin	Belegung	Adernfarben[1)]	Stecker[2)]
1	DC +24 V Betriebsspannung	Braun (BN)	5-polig M12 
2	Binärausgang B (Out B)	Weiß (WH)	
3	0 V	Blau (BU)	
4	Binärausgang A (Out A)	Schwarz (BK)	
5	Analogausgang C (Out C)[3)]	Grau (GY)	

1) Bei Verwendung der Verbindungsleitung aus dem elektrischen Zubehör ➔ Kapitel 1.2 Merkmale

2) Anziehdrehmoment für Überwurfmutter am Stecker max. 0,5 Nm.

3) Spannung U bzw. Strom I ➔ Kapitel 11 Technische Daten

Tab. 6: Pin-Belegung

Schaltbilder	
SFAM-...-2SA	**SFAM-...-2SV**
	

Tab. 7: Schaltbilder SFAM

5 Inbetriebnahme

5.1 Symbolik auf dem Display

Symbolik	Beschreibung
Out A / Out B	Schaltausgang A / Schaltausgang B
Lock	Sicherheitscode ist aktiv (Sperrung gegen unbefugte Programmierung)
Run	Luftverbrauchsmessung im Recordermodus ist aktiv.
Option	Der Sensor ist auf eine von der Werkseinstellung abweichende Normbedingung eingestellt. ➔ Kapitel 5.5.3, Abschnitt Normbedingungen [Option] einstellen
Stop	Luftverbrauchsmesswert zurücksetzen
■ □	Schaltausgang gesetzt / nicht gesetzt
⌐‾	Schwellwert-Komparator
⌐‾¬	Fenster-Komparator
Con5	Schaltmodus Luftverbrauch (consumption - nur bei Out A)

Symbolik	Beschreibung
CI	Schaltschwelle für Verbrauchsschaltimpuls (consumption impulse)
SP	Schaltpunkt (switching point)
SPLo	Unterer Schaltpunkt (switching point - low)
SPHi	Oberer Schaltpunkt (switching point - high)
HY	Hysterese
no	Schließer (normally open)
nc	Öffner (normally closed)
FLUU	Schaltmodus Durchfluss (flow - nur bei Out A)
FLo	Minimalwert Durchfluss (flow low)
FHi	Maximalwert Durchfluss (flow high)
SPEC	Spezialmenü
AnAF	Analogfilter
d IGF	Digitalfilter
rOn	Display rot bei Schaltzustand ON bzw. logisch 1 (für Out B)
rOFF	Display rot bei Schaltzustand OFF bzw. logisch 0 (für Out B)
PnP	Ausgang Plusschalter
nPn	Ausgang Nullschalter
■■■■■□□□□□	Segmente leuchten: Grafische Anzeige des aktuellen Messwerts bezogen auf den max. Messwert des Messbereichs
□□■□□□□□□□	Lauflicht (1 Segment): Luftverbrauchsmessung für Out A oder RECORDER-Modus aktiv
□□■■■□□□□□	3 Segmente blinken: Hysteresewert wird angezeigt
□□□□□■□□□□	1 Segment blinkt: – Segment 6: Schaltpunkt SP oder SP.Lo wird angezeigt – Segment 8: Schaltpunkt SP.Hi wird angezeigt – Segment 1: Min. Durchfluss (F.Lo) wird angezeigt – Segment 10: Max. Durchfluss (F.Hi) wird angezeigt

Tab. 8: Symbolik auf dem Display

5.2 Symbolik zur Darstellung der Menüstruktur

Symbol	Bedeutung
	Automatische Rückkehr in den Grundzustand (RUN-Modus) nach Ablauf der Überwachungszeit (hier 80 Sekunden)
	Um manuell in den Grundzustand (RUN-Modus) zurückzukehren, 3 Sekunden Edit-Knopf drücken
	Durchfluss erzeugen (zum Teachen des Messwertes - hier Flow 1)
	Symbol auf dem Display blinkt (hier Out B)

Symbol	Bedeutung
	Sicherheitscode aktiv (Lock - Sperrung gegen unbefugte Programmierung)
	Sicherheitscode inaktiv (Lock)
	Taste (hier A-Taste) drücken
	A-Taste oder B-Taste drücken. Dann wechselt der SFAM auf die durch die Pfeile angezeigte Einstellung.
	A-Taste und B-Taste gleichzeitig drücken
	Taste (hier A-Taste) und EDIT-Knopf gleichzeitig drücken
	A-Taste oder B-Taste drücken und damit den gewünschten Wert einstellen
	kurzzeitige Anzeige (hier [AnA.F]) bedeutet, dass ein Wert angezeigt werden kann.
	Anzeige für einen Wert oder Schaltpunkt. Wert kann eingestellt werden.
	Edit-Knopf drücken
	Verzweigung im Menü zeigt im SHOW-Modus die im EDIT-Modus letzte gewählte Einstellung

Tab. 9: Symbolik zur Darstellung der Menüstruktur

5.3 RUN-Modus

Im Grundzustand befindet sich das Produkt im RUN-Modus. Er werden die aktuellen Messwert angezeigt. Der Grundzustand kann aus anderen Modi erreicht werden durch:

– Edit-Knopf 3 Sekunden drücken oder
– Ablauf einer Überwachungszeit, Timeout

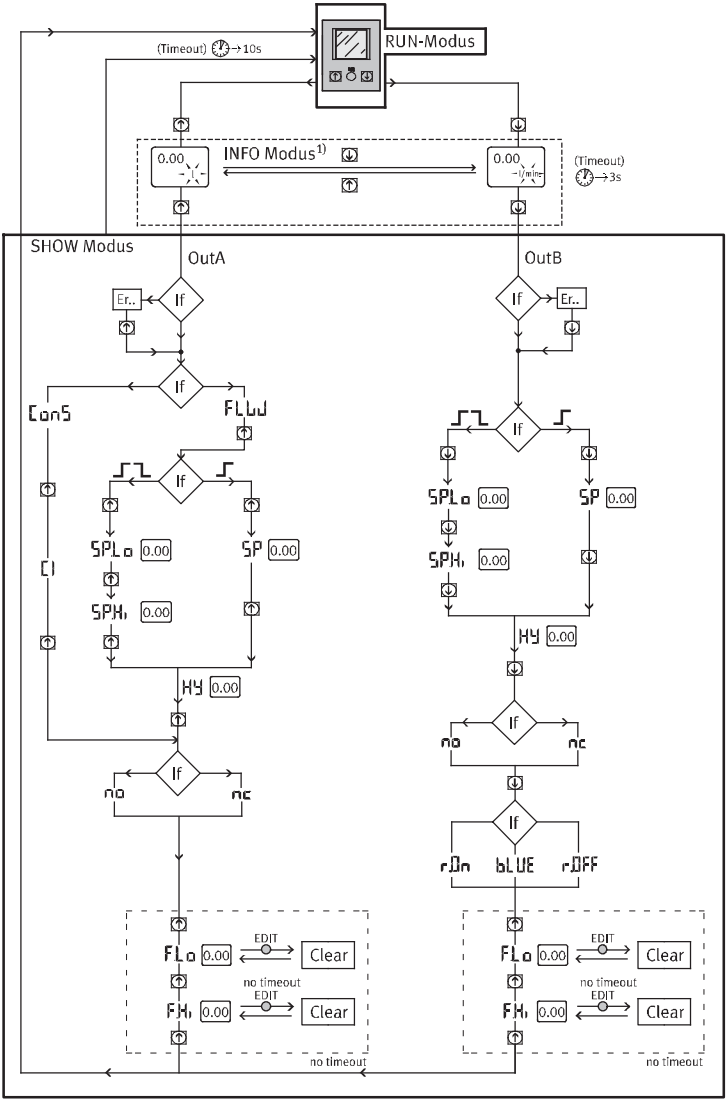
Im RUN-Modus werden

– die Messwerte für Durchfluss (in l/min oder scfm),
– die Messwerte für den Luftverbrauch (in m³, scf oder l) und
– die Signalzustände der Schaltausgänge Out A, Out B (gesetzt, nicht gesetzt) angezeigt.

1. Schalten Sie die Betriebsspannung ein.
   Der SFAM befindet sich im RUN-Modus.
2. Prüfen Sie die Einstellungen des SFAM ➔ Kapitel 5.4 SHOW-Modus.

Hinweis
Ein blinkender Wert bedeutet, dass der Wert außerhalb des zulässigen Messbereichs gemessen wurde.

5.4 INFO- / SHOW-Modus



1) INFO-Modus nur bei aktivierter Verbrauchsmessung möglich

Fig. 5: SHOW-Modus

Im Show Modus werden je nach drücken der A-Taste oder B-Taste die aktuellen Einstellungen für die Schaltausgänge Out A bzw. Out B angezeigt.

Der SFAM muss sich im RUN-Modus befinden.

- Bei aktivierter Luftverbrauchsmessung ermöglicht der INFO-Modus ein schnelles Umschalten der Eingangsgrößen Durchfluss und Luftverbrauch im Display durch Drücken der A-Taste oder der B-Taste.

Hinweis
Liegen Fehler vor, werden nach Drücken der A-Taste / B-Taste zuerst entsprechende Fehlernummern angezeigt.

- Durch wiederholtes Drücken der A-Taste / B-Taste werden nacheinander die Einstellungen des jeweiligen Schaltausgangs angezeigt.
- Am Ende des SHOW-Modus werden der Min-Wert [F.Lo] und der Max-Wert [F.Hi] angezeigt. Wird kein weiterer Tastendruck vorgenommen bleibt die Anzeige der Min / Max–Werte dauerhaft bestehen (kein Timeout). Dabei wird durch das Blinken von Segment 1 oder Segment 10 im Bargraph die Min- bzw. Max-Anzeige signalisiert ➔ Tab. 8: .
- Die Min / Max–Werte können durch Drücken des Edit-Knopfs zurückgesetzt werden.
- Wurden alle Einstellungen angezeigt, kehrt der SFAM nach nochmaligem Drücken der A-Taste / B-Taste in den RUN-Modus zurück und zeigt den aktuellen Messwert für den entsprechenden Ausgang an.

5.5 EDIT-Modus

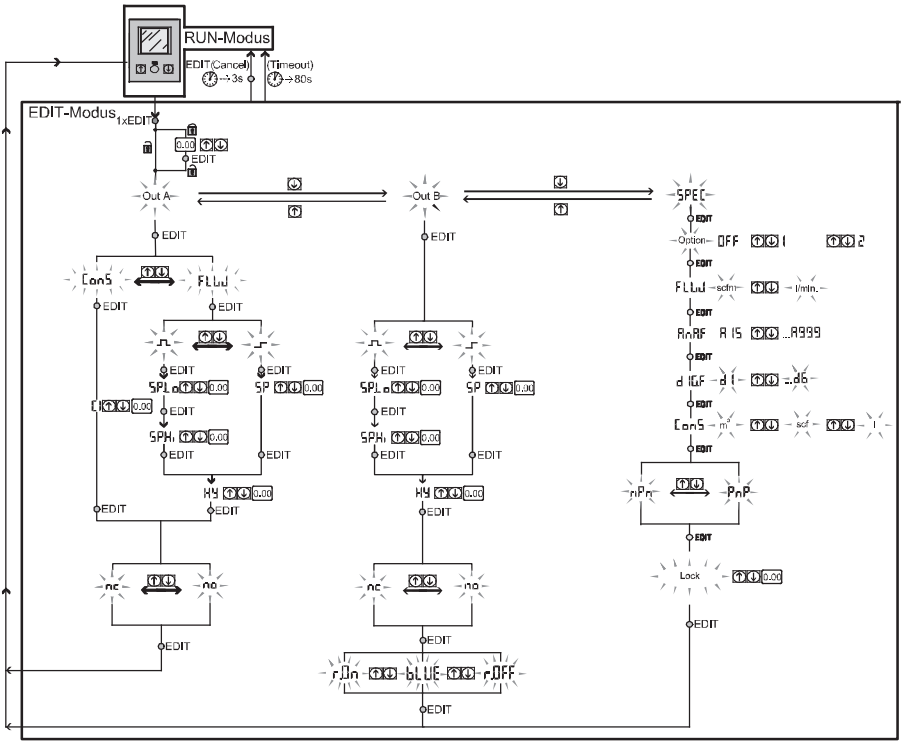


Fig. 6: EDIT-Modus

5.5.1 EDIT-Modus starten

Im EDIT-Modus können Sie Einstellungen für den Schaltausgang Out A den Schaltausgang Out B und das Spezialmenü [Spec] konfigurieren.

Warnung

Abhängig von der Funktionalität der Maschine/Anlage kann die Manipulation von Signalzuständen schwere Personenschäden verursachen.

- Berücksichtigen Sie, dass das Ändern des Schaltverhaltens der Ausgänge im EDIT-Modus sofort wirksam wird.

1. Drücken Sie den Edit-Knopf.
   Der EDIT-Modus ist aktiv und [Out A] blinkt oder bei aktiver Sicherheitssperre blinkt [Lock].
2. Drücken Sie die A-/B-Tasten, bis der gewählte Sicherheitscode eingestellt ist.
3. Drücken Sie den Edit-Knopf.
   Der EDIT-Modus ist aktiv und [Out A] blinkt.
4. Drücken Sie die A-/B-Tasten, um zwischen den Einstell-Modi für Out A, Out B und das Spezialmenü umzuschalten.

5.5.2 Schaltverhalten der Schaltausgänge einstellen

a) Durchflussüberwachung einstellen

Hinweis
Der Ablauf zum Einstellen der Schaltausgänge ist grundsätzlich gleich. Zusätzlich muss für Out A der Schaltmodus [FLW] ausgewählt werden, da Out A auch zur Luftverbrauchsmessung konfiguriert werden kann. Für Out B kann zusätzlich der Farbumschlag für die Anzeige eingestellt werden.
Nachfolgend wird der Ablauf anhand des Schaltausgangs Out A beschrieben.

Der SFAM befindet sich im EDIT-Modus und [Out A] blinkt, ➔ Abschnitt EDIT-Modus starten.

- Um Out A einzustellen gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [FLW] oder [ConS] blinkt.
2. Wählen Sie die Durchflussmessung (FLW) mit den A-/B-Tasten aus.
3. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   Die aktuell eingestellte Schaltfunktion blinkt.
4. Wählen Sie die gewünschte Schaltfunktion mit den A-/B-Tasten aus.
5. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [SP] bzw. [SP.Lo] blinkt.
6. Stellen Sie den Schaltpunkt (SP bzw. SP.Lo) mit den A-/B-Tasten ein.
7. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.
   Nur bei Schaltfunktion Fenster-Komparator.
   [SP.Hi] blinkt
   - Stellen Sie den Wert (SP.Hi) mit den A-/B-Tasten ein.
   - Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.

   [Hy] blinkt.
8. Stellen Sie den Wert für die Hysterese (Hy) mit den A-/B-Tasten ein.
9. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.
   [no] oder [nc] blinkt.
10. Wählen Sie die Schaltelementfunktion (no/nc) mit den A-/B-Tasten aus.
11. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.

Nur für Out B (Farbumschlag einstellen)

Hinweis
Wurde die Durchflussüberwachung für Out B konfiguriert, so kann nach der Konfiguration der Schaltelementfunktion noch der Farbumschlag für das Display konfiguriert werden.

[rON], [rOFF] oder [bLUE] blinkt. Die Einstellung für den Farbumschlag kann konfiguriert werden.

12. Wählen Sie die gewünschte Einstellung (rON, rOFF oder bLUE) mit den A-/B-Tasten aus.
13. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.

Der SFAM befindet sich im RUN-Modus.
Prüfen Sie im Probelauf durch variieren des Durchflusses, ob der SFAM wie gewünscht schaltet (Schaltpunkte und Hysterese).

b) Verbrauchsüberwachung einstellen

Hinweis
Die Luftverbrauchsmessung [ConS] kann nur für den Schaltausgang Out A aktiviert werden.

Der SFAM befindet sich im EDIT-Modus und [Out A] blinkt, ➔ Abschnitt EDIT-Modus starten.
1. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [FLW] oder [ConS] blinkt.
2. Wählen Sie die Luftverbrauchsmessung [ConS] mit den A-/B-Tasten aus.
3. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [CI] blinkt.
4. Stellen Sie den Wert für den Verbrauchsschaltimpuls (CI) mit den A-/B-Tasten ein.
5. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.
   [no] oder [nc] blinkt.
6. Wählen Sie die Schaltelementfunktion (no/nc) mit den A-/B-Tasten aus.
7. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.
   Der SFAM befindet sich im RUN-Modus

Prüfen Sie im Probelauf durch variieren des Durchflusses, ob der SFAM wie gewünscht schaltet.

5.5.3 Spezialmenü [SPEC] einstellen

So gelangen Sie in das Spezialmenü:
Der SFAM befindet sich im EDIT-Modus und [Out A] blinkt,
➔ Abschnitt EDIT-Modus starten.
1. Drücken Sie die A- oder B-Taste, bis das Menü (SPEC) ausgewählt ist.
   [SPEC] blinkt.
2. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [Option] blinkt, die Normbedingungen (OFF, 1 oder 2) können eingestellt werden.

Normbedingungen [Option] einstellen
3. Wählen Sie die gewünschte Einstellung (OFF, 1 oder 2)mit den A-/B-Tasten aus.
4. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [FLW] wird angezeigt und der aktuell gewählte Wert blinkt.
   Die Einheit für den Durchfluss (l/min oder scfm) kann eingestellt werden.

Physikalische Einheit für den Durchfluss [FLW] einstellen
5. Wählen Sie die gewünschte Einstellung (l/min oder scfm) mit den A-/B-Tasten aus.
6. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
   [AnA.F] und der aktuell eingestellte Wert wird angezeigt. Der Analogfilter kann eingestellt werden.

Hinweis
Die konfigurierte physikalische Einheit wird im RUN-Modus im Display unten rechts angezeigt.

Analogfilter [AnA.F] einstellen

7. Wählen Sie den Wert für die Filterzeitkonstante (15 ms, 30 ms, 60 ms, 125 ms, 250 ms, 500 ms oder 999 ms) mit den A-/B-Tasten aus.
8. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.
   [dIG.F] und der aktuell gewählte Wert blinkt. Der Digitalfilter kann eingestellt werden.

Glättung für den Digitalfilter [diGF] einstellen

Hinweis
Durch eine hohe Filterzeitkonstante und eine hohe Glättung kann es zu einer Schaltzeit von mehreren Sekunden kommen.

9. Wählen Sie den Wert für die Dämpfung (d1 bis d6 oder d.OFF) mit den A-/B-Tasten aus.
10. Drücken Sie den Edit-Knopf, um den eingestellten Wert zu bestätigen.
    [ConS] wird angezeigt und der aktuell gewählte Wert blinkt.
    Die Einheit für den Luftverbrauch (m^3, scf oder l) kann eingestellt werden.

Physikalische Einheit für den Luftverbrauch [ConS] einstellen

11. Wählen Sie die gewünschte Einstellung (m^3, scf oder l) mit den A-/B-Tasten aus.
12. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
    Der aktuell eingestellte Wert [PnP] oder [nPn] für den Schaltelementausgang blinkt. Der Schaltelementausgang kann eingestellt werden.

Schaltausgangscharakteristik [PnP] oder [nPn] einstellen

13. Wählen Sie die gewünschte Einstellung (PNP oder NPN) mit den A-/B-Tasten aus.
14. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
    [Lock] blinkt. Die aktuelle Einstellung wird angezeigt.

Sicherheitscode einstellen

Hinweis

Sicherheitscode wiederauffindbar hinterlegen. Bei vergessenen Sicherheitscode ➔ Kapitel 6, Abschnitt SFAM auf Werkseinstellung zurücksetzen.

15. Wählen Sie mit den A-/B-Tasten zwischen einem inaktiven Sicherheitscode (OFF) oder einem maximal 4-stelligen Sicherheitscode.
16. Drücken Sie den Edit-Knopf, um die Auswahl zu bestätigen.
    Der SFAM befindet sich im RUN-Modus.

5.6 TEACH-Modus

Hinweis
Der Ablauf zum Teachen der Schaltausgänge Out A (A-Taste) und Out B (B-Taste) ist gleich. Nachfolgend wird der Ablauf anhand des Schaltausgangs Out A beschrieben.

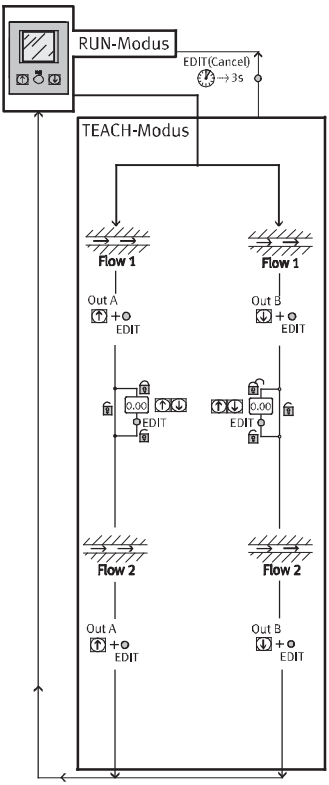


Fig. 7: TEACH-Modus

Im TEACH-Modus können die Schaltpunkte für die Durchflussüberwachung eingelernt werden.

1. Wählen Sie vor dem Teachen im EDIT-Modus die gewünschte Schaltfunktion (Schwellwert- oder Fenster-Komparator) aus ➔ Kapitel 5.5. EDIT-Modus.

Schwellwert-Komparator	**Fenster-Komparator**
Der (geteachte) Schaltpunkt ergibt sich aus dem Mittelwert beider Messwerte SP = 1/2(Flow 1 + Flow 2) Sonderfall: SP = Flow 1 = Flow 2	Das geteachte Schaltfenster ergibt sich aus den Messwerten: SP.Lo = Flow 1 SP.Hi = Flow 2

Tab. 10: Schaltgröße einstellen

Zum Teachen der Schaltgrößen:

2. Erzeugen Sie einen Durchfluss (Flow 1)
3. Drücken Sie zuerst die A-Taste und dann zusätzlich den Edit-Knopf.
   [Out A] und Balkenanzeige blinken und der Messwert wird als erster Teach-Punkt übernommen oder bei aktiver Sicherheitssperre blinkt [Lock].

Nur bei aktiver Sicherheitssperre [Lock] (Punkte 4 und 5):

4. Drücken Sie die A-/B-Tasten, bis der gewählte Sicherheitscode eingestellt ist.
5. Drücken Sie den Edit-Knopf.
   [Out A] und Balkenanzeige blinken und der Messwert wird als erster Teach-Punkt übernommen.
6. Erzeugen Sie einen zweiten Durchfluss (Flow 2).
7. Drücken Sie zuerst die A-Taste und dann zusätzlich den Edit-Knopf.
   Der zweite Teach-Punkt wird übernommen und der Schaltpunkt (SP) oder die Schaltpunkte (SP.Lo und SP.Hi) werden gültig.
   Der SFAM befindet sich im RUN-Modus.

5.7 RECORDER-Modus

Im RECORDER-Modus kann eine manuelle Luftverbrauchsmessung durchgeführt werden.

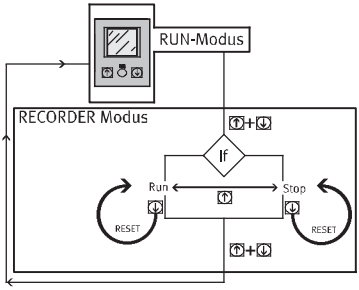


Fig. 8: RECORDER-Modus

1. Drücken Sie die A-Taste und B-Taste gleichzeitig.
   Der SFAM befindet sich im RECORDER-Modus
   Der Status der Messung [Run] oder [Stop] wird angezeigt.
2. Durch Drücken der A-Taste können Sie die Messung starten oder stoppen.
3. Durch Drücken der B-Taste können Sie die Messung auf Null zurücksetzen.
4. Drücken Sie die A-Taste und B-Taste gleichzeitig.
   Der SFAM befindet sich im RUN-Modus.

Hinweis
Wird der RECORDER-Modus bei laufender Messung [Run] verlassen so wird die Messung im Hintergrund weitergeführt.

6 Bedienung und Betrieb

Vorsicht
Zu hohe Eigenerwärmung zerstört den SFAM.
- Vermeiden Sie hohe Taktfrequenzen bei großen Druckamplituden. Andernfalls werden die zulässigen Grenztemperaturen der verwendeten Materialien überschritten.

Der vom SFAM angezeigte Luftmassenstrom bezieht sich auf die Normbedingungen, die im Spezialmenü unter Optionen eingestellt wurden.
Beim Vergleich von Volumenströmen:
- Stellen Sie sicher, dass sich die zu vergleichenden Volumenströme (z. B. Betriebsvolumenstrom, Liefermenge eines Kompressors, Messwerte eines Durchflusssensors von einem anderen Hersteller) auf dieselben Ausgangsbedingungen beziehen.
- Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung braucht der SFAM eine Aufwärmzeit von 5 Minuten, bis er die spezifizierte Genauigkeit einhält.

SFAM auf Werkseinstellung zurücksetzen
(auch bei nicht wiederauffindbarem Sicherheitscode)

Hinweis
Durch das Rücksetzen auf Werkseinstellung gehen die aktuellen Einstellungen verloren. Notieren Sie bei Bedarf diese Einstellungen vor dem Rücksetzen.

Um den SFAM auf Werkseinstellung zurückzusetzen gehen Sie wie folgt vor:
1. Schalten Sie die Betriebsspannung aus.
2. Drücken Sie alle drei Einstellelemente gleichzeitig (A-Taste + B-Tasten + Edit-Knopf) und halten sie gedrückt.
3. Schalten Sie die Betriebsspannung wieder ein.
   Der SFAM befindet sich im RUN-Modus.

7 Wartung und Pflege

- Schalten Sie zur äußeren Reinigung folgende Energiequellen ab:
  – Betriebsspannung
  – Druckluft.
- Reinigen Sie bei Bedarf den SFAM von außen.
  Zulässige Reinigungsmedien sind Seifenlauge (max. +60 °C), Waschbenzin und alle werkstoffschonenden Medien.

8 Ausbau

1. Schalten Sie vor dem Ausbau folgende Energiequellen ab:
   – Betriebsspannung
   – Druckluft
2. Trennen Sie die jeweiligen Anschlüsse vom SFAM.

9 Störungsbeseitigung

Störung	mögliche Ursache	Abhilfe
Falsche Messwertanzeige	SFAM mit unzulässigem Medium betrieben	SFAM nur mit zulässigen Medien betreiben
	SFAM verschmutzt	Gerät erneuern
Bei Durchflussmessung: Messwert wird blinkend dargestellt	Messung außerhalb des zulässigen Messbereichs	Genauigkeit bezieht sich nur auf den zulässigen Messbereich
Bei Luftverbrauchsmessung: Messwert wird blinkend dargestellt	Messbereichsendwert wurde mindestens einmal überschritten. Spezifizierte Genauigkeit kann daher wahrscheinlich nicht eingehalten werden	Sicherstellen, dass Messbereichsendwert nicht überschritten wird
Ausgänge schalten nicht entsprechend der Einstellung	Kurzschluss / Überlast am entsprechenden Ausgang	Kurzschluss / Überlast beseitigen
Einstellungen nicht editierbar (Lock)	Zugriffsschutz aktiv	Sicherheitscode eingeben
O.FLO	Messbereichsüberschreitung (wird im RUN-Modus angezeigt)	Einsatzbedingungen überprüfen
Er1, Er2, Er4	Gerät defekt	Gerät erneuern
Er9	Messbereichsunterschreitung (wird im SHOW-Modus angezeigt)	Einsatzbedingungen überprüfen
Er10	Messbereichsüberschreitung (wird im SHOW-Modus angezeigt)	Einsatzbedingungen überprüfen
Er17	Unterspannung	Betriebsspannung einhalten
		Elektrische Verdrahtung überprüfen

Tab. 11: Störungsbeseitigung

10 Zubehör

Wählen Sie bitte das entsprechende Zubehör aus unserem Katalog.
➔ www.festo.com/catalogue/sfam

11 Technische Daten

SFAM		-1000	-3000	-5000	-10000	-15000
Allgemein						
Zulassung		C-Tick				
CE-Zeichen (➔ Konformitätserklärung)		nach EU-EMV-Richtlinie				
Werkstoff-Hinweis		RoHS konform				
Eingangssignal / Messelement						
Messgröße		Durchfluss, Luftverbrauch				
Strömungsrichtung	-L	unidirektional P1 ⟶ P2				
	-R	unidirektional P1 ⟵ P2				
Messprinzip		thermisch				
Durchflussmessbereich	[l/min]	10 ... 1000	30 ... 3000	50 ... 5000	100 ... 10000	150 ... 15000
Betriebsdruck	[bar]	0 ... 16				
Nenndruck	[bar]	6				
Betriebsmedium		Luftqualitätsklasse 5:4:3 nach DIN ISO 8573-1				
		Stickstoff				
Mediumstemperatur	[°C]	0 ... 50				
Umgebungstemperatur	[°C]	0 ... 50				
Nenntemperatur	[°C]	23				
Signalverarbeitung						
Filterzeitkonstante (Analogfilter)	[ms]	15, 30, 60 (Werkseinstellung), 125, 250, 500, *999* einstellbar				
Filterzeitkonstante (Digitalfilter)	[ms]	d.OFF, d1 ... d6 (Werkseinstellung: d3) d1: ca. 20 d2: ca. 40 d3: ca. 80 d4: ca. 160 d5: ca. 320 d6: ca. 640				
Ausgang allgemein[1) 2)]						
Genauigkeit Nullpunkt ±FS	[%]	0,3				
Genauigkeit Spanne ±FS	[%]	3				
Wiederholgenauigkeit Nullpunkt ±FS	[%]	0,2				
Wiederholgenauigkeit Spanne ±FS	[%]	0,8				
Temperaturkoeffizient Spanne ±FS/K	[%]	typ. 0,1				
Druckabhängigkeit Spanne ±FS/bar	[%]	0,5				

SFAM	-1000	-3000	-5000	-10000	-15000
Schaltausgang					
Schaltausgang	2x PNP oder 2x NPN, einstellbar				
Schaltfunktion	Fenster-Komparator oder Schwellwert-Komparator, einstellbar				
Schaltelementfunktion	Öffner oder Schließer, einstellbar				
Max. Ausgangsstrom [mA]	100				
Spannungsfall [V]	max. 1,5				
Induktive Schutzbeschaltung	angepasst MZ, MY, ME-Spulen				
Analogausgang					
Durchflusskennlinie [l/min]	0 ... 1000	0 ... 3000	0 ... 5000	0 ... 10000	0 ... 15000
Ausgangskennlinie Strom [mA]	4 ... 20				
Ausgangskennlinie Spannung [V]	0 ... 10				
Max. Lastwiderstand am Stromausgang [Ohm]	500				
Min. Lastwiderstand am Spannungsausgang [kOhm]	10				
Ausgang, weitere Daten					
Kurzschlussfestigkeit	ja				
Überlastfestigkeit	vorhanden				
Elektronik					
Betriebsspannungs-bereich DC [V]	15 ... 30				
Verpolungsschutz	für alle elektrischen Anschlüsse				
Elektromechanik					
Elektrischer Anschluss	Stecker gerade, M12x1, 5-polig				
Max. Länge Anschluss-leitung [m]	<30				
Mechanik					
Einbaulage	waagerecht ±5°				
Pneumatischer Anschluss	G½	G½	G½	–	
Rastermaß 62 für SFAM-...-T	NPT½	NPT½	NPT½	–	
Pneumatischer Anschluss	–	–	G1	G1	G1
Rastermaß 90 für SFAM-...-T	–	–	NPT1	NPT1	NPT1
	–	–	G1½	G1½	G1½
	–	–	NPT1½	NPT1½	NPT1½
Produktgewicht [g]					
– SFAM-62-...-M	600	600	600	–	–
– SFAM-62-...-T	1100	1100	1100	–	–
– SFAM-92-...-M	–	–	1500	1500	1500
– SFAM-92-...-T	–	–	2400	2750	2750
Werkstoff-Info Gehäuse	Polyamid verstärkt / Alu Druckguss				

SFAM		-1000	-3000	-5000	-10000	-15000
Anzeige / Bedienung						
Anzeigeart		Leucht-LCD, blau				
Darstellbare Einheiten		l/min, scfm, l, m^3, scf				
Einstellbereich Schwellwert Durchfluss		1%FS ... 100%FS				
Einstellbereich Schwell-wert Verbrauchsimpuls	[l]	3 ... 19999	10 ... 19999	15 ... 19999	30 ... 19999	50 ... 19999
	[m^3]	1 ... 19999				
	[scf]	0,1 ... 1999,9	0,4 ... 1999,9	0,5 ... 1999,9	1 ... 1999,9	2 ... 1999,9
Einstellbereich Hysterese		0%FS ... 90%FS				
Immission / Emission						
Lagertemperatur	[°C]	–20 ... +80				
Schutzart		IP65				
Druckabfall[3)]	[mbar]	< 100				< 200
Schutzklasse		III				

1) Genauigkeit bei Nennbedingungen (6 bar, 23 °C und waagerechter Einbaulage)

2) % FS = % des Messbereichsendwertes (Fullscale)

3) Gemessen bei einem Durchfluss 50%FS

Tab. 12: Technische Daten

Durchflussmessbereich[1)] qn in Abhängigkeit vom Betriebsdruck p

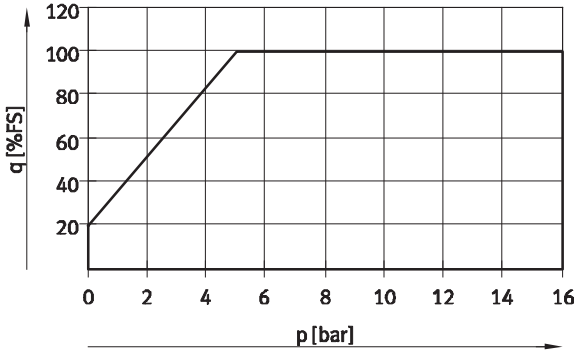
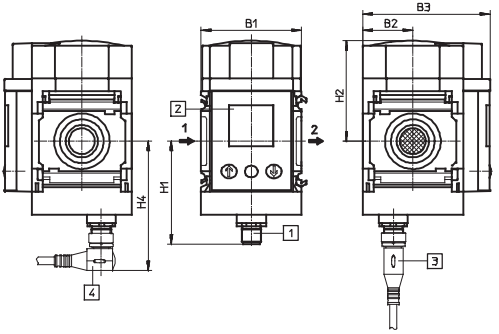


Fig. 9: Spezifischer Durchflussbereich

1) Innerhalb der Durchflussmessbereichs gelten die Genauigkeitsspezifikationen gemäß Tab. 12:

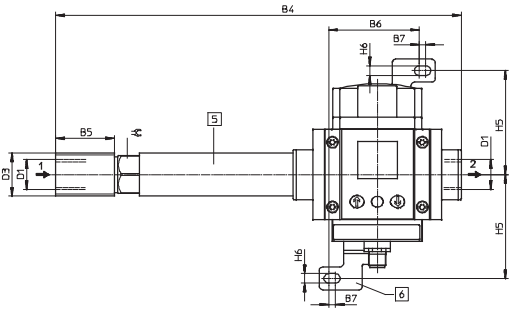
Abmessungen SFAM-62

Batteriemontage SFAM-...-M



1 Stecker M12x1 nach EN 60947-5-2
2 LCD-Anzeige
3 Verbindungsleitung, gerade Dose
4 Verbindungsleitung, Winkeldose

Gewindemontage SFAM-62-...-T/W



5 Einlaufstrecke
6 Wandbefestigung (nur bei Befestigungsart -W)

Fig. 10: Maßzeichnung

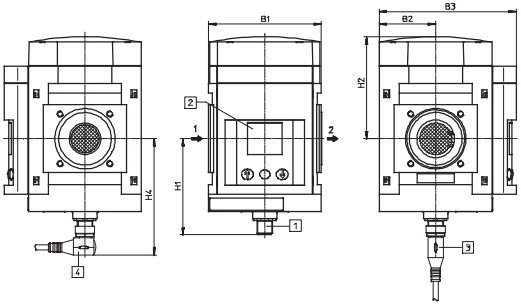
Typ	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	D1
SFAM-62-...-M	62	31	78,7	–	–	–	–	–
SFAM-62-...-TG12	62	31	78,7	277	40	–	–	G½
SFAM-62-...-WG12						61,9	4,5	
SFAM-62-...-TN12	62	31	78,7	277	40	–	–	NPT½
SFAM-62-...-WN12						61,9	4,5	

Typ	D3	H1	H2	H4	H5	H6	⌭
SFAM-62-...-M	–	63,5	62,1	80	–	–	–
SFAM-62-...-TG12	G¾	63,5	62,1	80	–	–	26
SFAM-62-...-WG12					71	6,6	
SFAM-62-...-TN12	NPT¾	63,5	62,1	80	–	–	26
SFAM-62-...-WN12					71	6,6	

Tab. 13: Maßtabelle SFAM-62

Abmessungen SFAM-90

Batteriemontage SFAM-...-M



1 Stecker M12x1 nach EN 60947-5-2
2 LCD-Anzeige
3 Verbindungsleitung, gerade Dose
4 Verbindungsleitung, Winkeldose

Gewindemontage SFAM-...-T

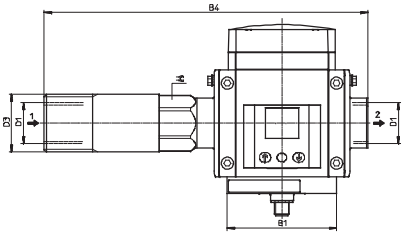


Fig. 11: Maßzeichnung SFAM-90

Typ	B1	B2	B3	B4	D1
SFAM-90-...-M	90	45	109	–	–
SFAM-90-...-TG1	90	45	109	267	G1
SFAM-90-...-TG112				301	G1½
SFAM-90-...-TN12	90	45	109	267	NPT1
SFAM-90-...-TN112				301	NPT1½

Typ	D3	H1	H2	H4	⌯
SFAM-90-...-M	–	76,5	81,3	93	–
SFAM-90-...-TG1	G1½	76,5	81,3	93	41
SFAM-90-...-TG112	G2				55
SFAM-90-...-TN12	NPT1½	76,5	81,3	93	41
SFAM-90-...-TN112	NPT2				55

Tab. 14: Maßtabelle SFAM-90

Kennlinie für den Analogausgang

Option	Faktor	Einheit	Analogausgang					
			0 V oder 4 mA	10 V oder 20 mA				
			untere Grenze	obere Grenze				
Normbedingungen nach DIN 1343 (1,01325 bar, 0 °C)								
OFF	1	[l/min]	0	1000	3000	5000	10000	15000
		[scfm]	0	35,31	105,9	176,6	353,1	529,7
Normbedingungen nach ISO 2533 (1,01325 bar, 15 °C)								
1	1,055	[l/min]	0	1055	3165	5275	10550	15825
		[scfm]	0	37,25	111,8	186,3	372,5	558,8
Normbedingungen nach ISO 6358 (1 bar, 20 °C)								
2	1,087	[l/min]	0	1087	3261	5435	10870	16305
		[scfm]	0	38,38	115,15	191,91	383,8	575,7

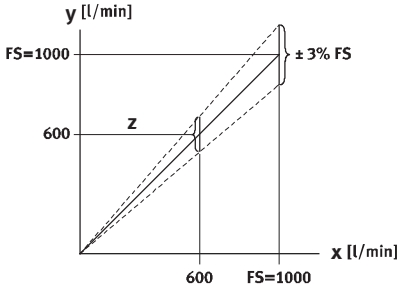
Tab. 15: Kennlinie für den Analogausgang

Rechenbeispiele zur Berechnung der maximal auftretenden Kennlinienabweichung:
In der Anzeige eines SFAM-1000U wird für den Durchfluss ein Messwert von 600 l/min angezeigt. Wie groß kann der tatsächliche, wahre Durchfluss sein, der durch den Sensor fließt?

Gemäß Spezifikation gilt bei Nennbedingungen (6 bar, 23°C):
– Genauigkeit Spanne: ±3%FS
– Genauigkeit Nullpunkt: ±0,3%FS.
– (im Beispiel: FS = 1000 l/min)

Der Gesamtfehler bei Nennbedingungen setzt sich aus diesen beiden Fehlergrößen zusammen, die im folgenden getrennt betrachtet werden.

a) Spannenfehler
Ein Spannenfehler des Messsignals (= Fehler der Steigung der Kennlinie) wirkt sich stärker aus, je größer der Messwert ist (➔ Fig. 12:). Ein Spannenfehler kann auch als Empfindlichkeits- oder Steigungsfehler bezeichnet werden.



x = Messgröße (Durchfluss)
y = Messwert (Anzeige)
z = gesuchter Fehler des Anzeigewertes

Fig. 12: Spannenfehler

Der maximale Fehler ergibt sich beim größten Messwert Fullscale (im Beispiel FS = 1000 l/min). Laut Spezifikation ist der Fehler mit ±3%FS angegeben.
Der maximale Fehler errechnet sich wie folgt:

±3%FS = ±3% x 1000 l/min =±3/100 x 1000 l/min = ±30,00 l/min

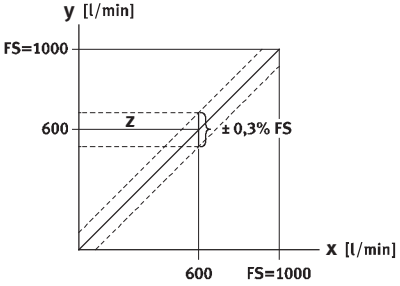
Bei einem angezeigten Messwert von 600 l/min errechnet sich somit der maximale Spannenfehler wie folgt:

±30 l/min × (600 l/min)/(1000 l/min)= ±18 l/min

Bei einer Anzeige von 600 l/min am Sensor kann aufgrund des Spannenfehlers der tatsächliche Durchfluss durch den Sensor Werte im Bereich 582 ... 618 l/min haben.

Neben dem Spannenfehler muss noch der Nullpunktfehler berücksichtigt werden.

b) Nullpunktfehler
Ein Nullpunktfehler des Messsignals wirkt sich an jedem Punkt der Kennlinie gleichermaßen aus, d.h. er ist unabhängig vom betrachteten Messwert (➔ Fig. 13:).



x = Messgröße (Durchfluss)
y = Messwert (Anzeige)
z = gesuchter Fehler des Anzeigewertes

Fig. 13: Nullpunktfehler

Der Fehler ist laut Spezifikation mit ±0,3%FS angegeben. In unserem Fall entspricht FS = 1000 l/min.
Der Fehler errechnet sich wie folgt:

±0,3%FS = ±0,3/100 x 1000 l/min = ±3 l/min

Bei einer Anzeige von 600 l/min am Sensor kann aufgrund des Nullpunktfehlers der tatsächliche Durchfluss durch den Sensor Werte im Bereich 597 ... 603 l/min haben.

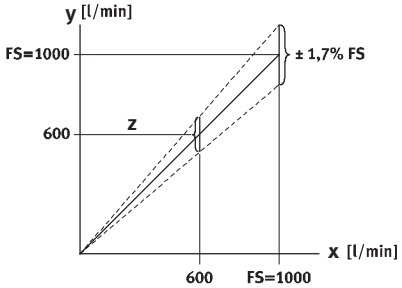
c) Gesamtfehler bei Nennbedingungen
Für den Gesamtfehler bei Nennbedingungen müssen die Fehler Spanne mit ±18,00 l/min und Nullpunkt mit ±3,00 l/min addiert werden, so dass sich bei 600 l/min der folgende Gesamtfehler ergibt:

600 l/min ±21,00 l/min

Bei einer Anzeige von 600 l/min am Sensor kann der tatsächliche Durchfluss durch den Sensor Werte im Bereich 579 ... 621 l/min haben.
d) Temperaturfehler
Wird der Sensor nicht bei Nennbedingungen(6 bar, 23°C) betrieben z. B. bei einem Druck von 6 bar und einer Temperatur von 40°C, befindet man sich hinsichtlich der Temperatur außerhalb der Nennbedingungen.
In diesem Fall muss zum ermittelten Gesamtfehler unter Nennbedingungen noch ein Temperaturfehler addiert werden.
Gemäß Spezifikation:
– Temperaturkoeffizienten: typ. ±0,1%FS/K.

Als Abweichung zur Nennbedingung ergibt sich bei 40°C eine Temperaturdifferenz von 17°C. Der Temperaturfehler Spannen errechnet sich aus Temperaturdifferenz und Temperaturkoeffizient wie folgt:

±0,1%FS/K x 17K = ±1,7%FS. (➔ Fig. 14:)



x = Messgröße (Durchfluss)
y = Messwert (Anzeige)
z = gesuchter Fehler des Anzeigewertes

Fig. 14: Temperaturfehler

Der maximale Temperaturfehler errechnet sich wie folgt:

±1,7%FS = ±1,7% x 1000 l/min =±1,7/100 x 1000 l/min = ±17,00 l/min

Bei einem angezeigten Messwert von 600 l/min errechnet sich somit der maximale Temperaturfehler Spanne wie folgt:

±17 l/min x (600 l/min)/(1000 l/min)= ±10,2 l/min

Bei einer Anzeige von 600 l/min am Sensor und einer Umgebungstemperatur von 40°C kann aufgrund des Temperaturfehler Spanne der tatsächliche Durchfluss durch den Sensor Werte im Bereich 589,8 ... 610,2 l/min haben.

Der Gesamtfehler des Sensors bei 6 bar und 40°C errechnet sich wie folgt:

Gesamtfehler = (±Genauigkeitsfehler Spanne) + (± Genauigkeitsfehler Nullpunkt) + (±Temperaturfehler Spanne bei 40°C)

= (±18 l/min) + (±3 l/min) + (±10,2 l/min)
= ±31,2 l/min

Bei einer Anzeige von 600 l/min am Sensor und einer Umgebungstemperatur von 40°C kann der tatsächliche Durchfluss durch den Sensor Werte im Bereich 568,8 ... 631,2 l/min haben.

e) Fehler durch Druckeinfluss
Wird der Sensor auch im Druckbereich nicht bei Nennbedingungen(6 bar, 23°C) betrieben, muss bei der Ermittlung des Gesamtfehlers zusätzlich eine Druckabhängigkeit Spanne berücksichtigt werden. Bei der Ermittlung des Fehlers durch die Druckabhängigkeit ist die gleich Vorgehensweise wie bei der Ermittlung des Temperaturfehlers anzuwenden.

English – Flow sensor SFAM

Contents

1 Product description ... 39

1.1 Overview ... 39
1.2 Characteristics ... 40

2 Function and application ... 41

2.1 Operating states ... 41
2.2 Functional range ... 42
2.2.1 Switching outputs ... 42
2.2.2 Colour change ... 44
2.2.3 Standard conditions ... 44
2.2.4 Analogue filter ... 44
2.2.5 Digital filter ... 44
2.2.6 Security code ... 45
2.2.7 Min/max values ... 45

3 Requirements for product use ... 45

4 Installation ... 47

4.1 Mechanical/pneumatic installation ... 47
4.2 Electrical connection ... 48

5 Commissioning ... 49

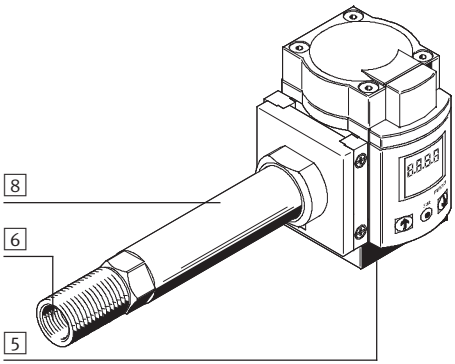
5.1 Symbols on the display ... 49
5.2 Symbols for representing the menu structure ... 50
5.3 RUN mode ... 51
5.4 INFO/SHOW mode ... 52
5.5 EDIT mode ... 54
5.5.1 Starting EDIT mode ... 54
5.5.2 Setting switching behaviour of the switch outputs ... 55
5.5.3 Setting special menu [SPEC] ... 56
5.6 TEACH mode ... 58
5.7 RECORDER mode ... 59

6	**Operation**	**60**
7	**Maintenance and care**	**60**
8	**Disassembly**	**61**
9	**Troubleshooting**	**61**
10	**Accessories**	**61**
11	**Technical data**	**62**

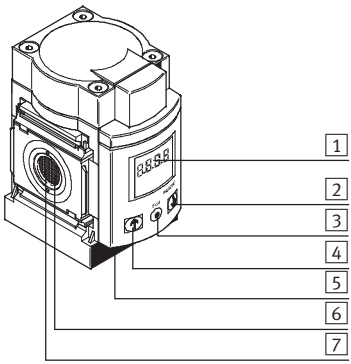
1 Product description

1.1 Overview

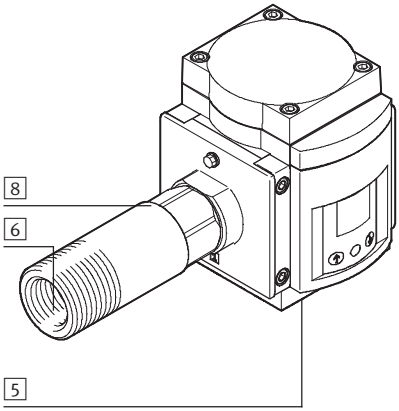
SFAM-62- ... -T



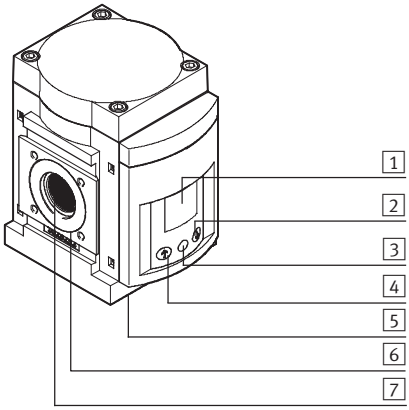
SFAM-62- ... -M



SFAM-90- ... -T



SFAM-90- ... -M



1 Display
2 B button
3 Edit button
4 A button
5 Plug for electrical connection
6 Supply port
7 Sieve cartridge
8 Starting stretch

Fig. 1: Control sections and connections

1.2 Characteristics

Characteristic	Order code	Design
Type	SFAM	Flow sensor
Grid dimension	-62	62 mm
	-90	90 mm
Flow measuring range	-1000[1)]	Max. 1000 l/min
	-3000[1)]	Max. 3000 l/min
	-5000	Max. 5000 l/min
	-10000[2)]	Max. 10000 l/min
	-15000[2)]	Max. 15000 l/min
Flow input	L	unidirectional from the left
	R	unidirectional from the right
Type of mounting	-M	Manifold assembly
	-T	Threaded mounting
	-W[1)]	Thread mount with wall fastener
Pneumatic connection	G12[1)]	G½
	N12[1)]	½" NPT
	G1[2)]	G1
	N1[2)]	1" NPT
	G112[2)]	G1½
	N112[2)]	1½" NPT
Electrical output	-2SA	2x PNP or NPN, 1 analogue output 4 ... 20 mA
	-2SV	2x PNP or NPN, 1 analogue output 0 ... 10 V
Electrical connection	-M12	Plug M12x1, 5-pin, A-coded
Electrical accessories[3)]	-2.5S	Connecting cable, straight socket, cable length 2.5 m
	-5S	Connecting cable, straight socket, cable length 5 m
	-2.5A	Connecting cable, angled socket, cable length 2.5 m
	-5A	Connecting cable, angled socket, cable length 5 m

1) only SFAM-62
2) only SFAM-90
3) Included in the scope of delivery.

Tab. 1: Overview of variants

2 Function and application

The SFAM is designed to monitor changes in flow and air consumption/air volume for suitable media in pipe systems or end devices in industry; suitable media ➔ chapter 11 Technical specifications. The structural design enables autonomous operation (SFAM-...-T) or combination with service units of the MS series (SFAM-...-M).
Measurement is carried out by means of a thermal procedure. The amount of heat, which is drawn from a heated surface of the sensor by the medium flowing through it, is calculated here. Through the amount of heat removed, the flow or accumulated air consumption is determined and shown on the display. The connection to higher-level systems is made via 2 binary outputs (Out A/B) and one analogue output (Out C). The switching points for both binary outputs are adjustable for flow measurement. A consumption switching impulse is adjustable for output A (Out A) for measuring air consumption measurement. The combination of accumulated air consumption measurement (Out A) and flow measurement (Out B) is possible. The flow rate value is passed on via the analogue output (Out C).

2.1 Operating states

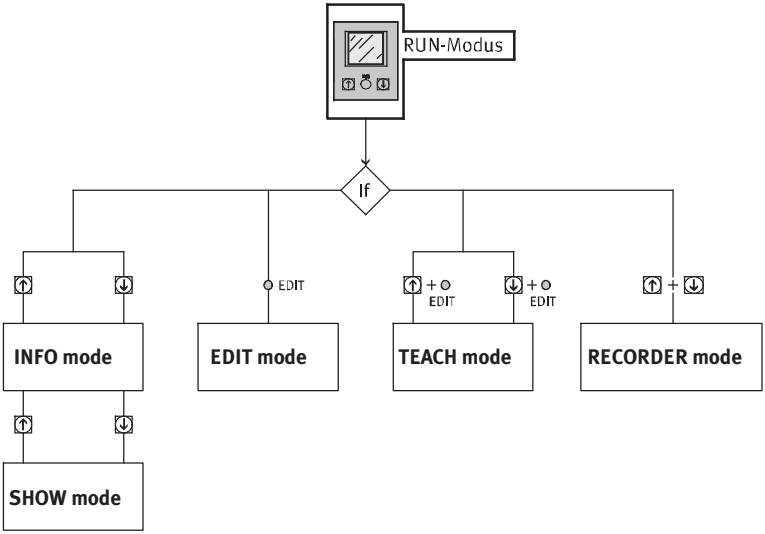


Fig. 2: SFAM operating states

RUN mode
In the RUN mode
– the measurement values for flow (in l/min or scfm)
– the measurement values for air consumption (in m³, scf or l) and
– the signal states of the switch outputs Out A, Out B (set, not set) are displayed.

INFO mode
In INFO mode when air consumption measurement is active the display of input variables (flow, air consumption) can be switched quickly in the display. The display can be switched by pressing the A-button or the B-button.

SHOW mode
In SHOW mode the current settings for the switching outputs Out A and Out B as well as the min/max values for the flow or air consumption measurement are displayed. The min/max values can be reset.

EDIT mode
In EDIT mode the settings for the flow sensor (switching outputs, standard condition, physical unit, etc.) can be made or changed.

TEACH mode
In TEACH mode, the switching points can be taught.

RECORDER mode
In the RECORDER mode, a manual air consumption measurement can be performed.

2.2 Functional range

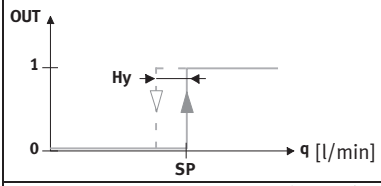
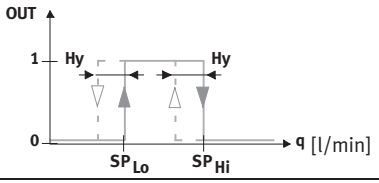
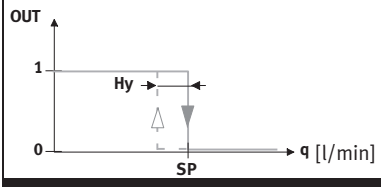
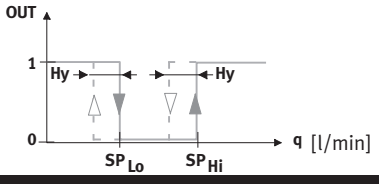
2.2.1 Switching outputs

Configuration of the switching outputs
Switching output Out A
can be done either with the physical input variable flow [FLW] or the air consumption measurement [ConS] derived from it.

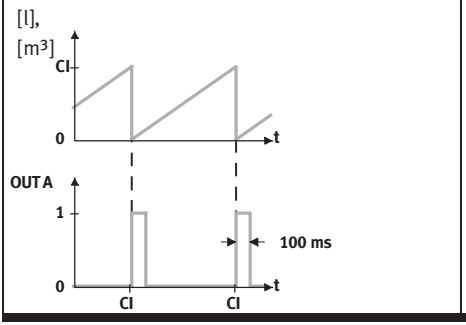
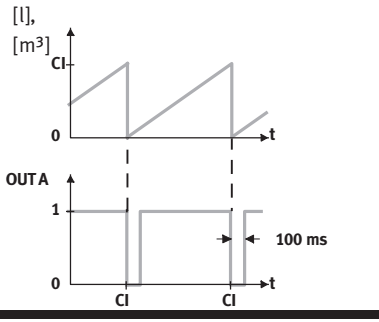
Switching output Out B
can only be used with the physical input variable flow.

The switching outputs Out A / Out B can be configured according to the setting range in the technical data.➔ Tab. 12: .
For the switching output Out A and Out B the switching function threshold or window comparator can be selected independently of one another. Each switching output can have the switching element function Opener (NC) or Closer (NO) separately allocated to it, ➔ Tab. 2: .

Switching points [SP] and Hysteresis [HY] can be set according to the settings range in the table Technical Data ➔ Tab. 12: .

Switching point and hysteresis with flow measurement for Out A / Out B	
Threshold comparator	**Window comparator**
Switch element function NO (closer)	
	
Switching element function NC (opener)	
	

Tab. 2: Switching points (SP) and hysteresis (Hy) setting

Consumption switch impulse [CI] with air consumption measurement	
Setting NO (closer)	**Setting NC (opener)**
	

Tab. 3: Consumption switch impulse

A threshold value for air consumption can be set with the consumption switch impulse [CI]. If the set threshold value is reached, a switch impulse is emitted at the output Out A for 100 ms. With each switch impulse, measurement of the air consumption is started again.

2.2.2 Colour change

A red- colour change can be set depending on the switch state for Out B. This allows the equipment state to be seen across large distances.

The following settings can be chosen:

r.On = Display is red when the switching output is High (1).
Display is blue when the switching output is Low (0).

r.OFF = Display is red when the switching output is Low (0).
Display is blue when the switching output is High (1).

bLUE = Display is blue; the function colour change is switched off.

2.2.3 Standard conditions

The air mass flow measured and output by the SFAM refers to standard conditions. The SFAM is calibrated at the factory to the physical standard conditions in accordance with DIN 1343 and the unit to l/min.

Note
If different standard conditions and / or other units in contrast to the calibrated measurement range using the unit l/min are used, then there are corresponding characteristic limits for the analogue output ➔ Tab. 15: in the chapter 11 Technical specifications.

The following standard conditions can be selected in the menu item [Option], ➔ chapter 5.5.3 Set special menu [SPEC].

Option		Off	1	2
Standard litres as per		DIN 1343	ISO 2533	ISO 6358
Air pressure (absolute)	[bar]	1,01325	1,01325	1
Temperature	[°C]	0	15	20

Tab. 4: Standard conditions

2.2.4 Analogue filter

Using the analogue filter, the filter time constant of all output signals can be set. This changes the ramp time at the analogue output (➔ Fig. 3:).

2.2.5 Digital filter

The display values can be smoothed with the digital filter. The degree of smoothing can be set in 6 steps from d1 = low smoothing to d6 = maximum smoothing. With increasing smoothing, the switch-on / switch-off time of the switch outputs rises. When it is off, the switch times depend only on the set filter time constant of the analogue filter(➔ Fig. 3:).

Signal flow from the analogue filter and digital filter

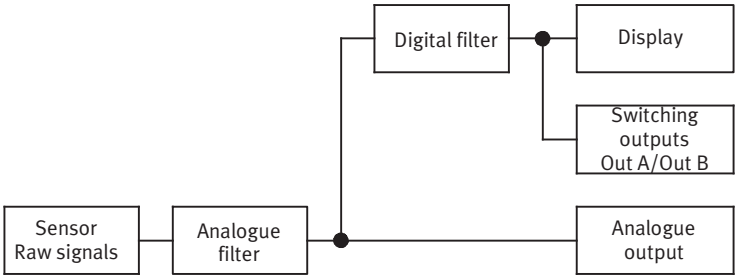


Fig. 3: Signal flow from the analogue filter and digital filter

2.2.6 Security code

To protect the setting from unauthorized access, a numerical code of up to 4 digits can be set. The security code must be entered each time the settings are changed (EDIT mode and TEACH mode).

2.2.7 Min/max values

In SHOW-mode the min/max values for a flow measurement or an air consumption measurement can be shown and reset, ➔ chapter 5.4.

Note
Switching off the power supply resets the min/max values.

3 Requirements for product use

Warning
Depending on the functioning of the machine/system, manipulation of signal states may cause serious personal injury.

- Note that if the switching status of the outputs is modified in Edit mode, the new status will be effective immediately.
- Activate the password protection (security code) in order to prevent unintentional change by unauthorized third parties➔ chapter 5.5.3, section Security code.

Warning
Use of the product in combination with prohibited media can result in personal injury.

- Do not use the product in conjunction with inflammable gases, corrosive gases, oxygen etc. The product is intended only for measuring the flow of media, which are listed as suitable in the specifications 11chapter.

Caution
Condensation water, oil mist, foreign matter and other dirt in the compressed air can damage the product and cause incorrect measurements and functional disorders.
- Make sure that the specified air quality class is maintained for the operating medium➔ chapter11Technical specifications.

Note
The product is suitable for use only for industrial purposes.
In residential areas, measures for radio interference suppression may be necessary. It is not suitable for commercial invoicing, such as for measurement of air consumption in public utilities.

Note
Improper handling can result in malfunctions.
- Make sure that the following specifications are always observed:

- Compare the maximum values specified in these operating instructions with your actual application (e.g. operating media, pressures, forces, torques, temperatures, masses, speeds, operating voltages, flow rates).
- Take into consideration the ambient conditions at the location of use.
- Observe the regulations of the trade association, German Technical Control Board (TÜV), the VDE or relevant national regulations.
- Remove all transport packing such as protective wax, foils (polyamide), caps (polyethylene), cardboard boxes (except for the sealing elements of the pneumatic connections).
  The packing is intended for recycling (except for: oiled paper = other waste).
- Use the product in its original state. Unauthorized modification is not permitted.

4 Installation

4.1 Mechanical/pneumatic installation

The mounting position is horizontal ±5 %. Fasten the SFAM as follows:

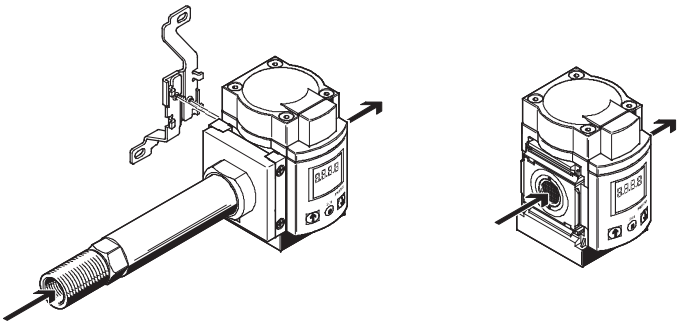


Fig. 4: Mechanical/pneumatic installation

Note
Information about fitting module connectors, sub-bases and mounting brackets (mounting bracket only with SFAM-62) can be found in the operating instructions enclosed with the relevant accessories.

The air mass flow is routed to the connection where the sieve cartridge (on type SFAM-...-M) or the starting stretch (on type SFAM-...-T) is situated. The air mass flow is taken from the opposite connection. (➔ Fig. 4:).

Pneumatic connection minimum requirements
Depending on the grid size, the following minimum requirements are to be observed for the pneumatic connection:

SFAM	MS series pneumatic connection	Internal supply line diameter [mm]
-62	½"	10
-90	¾"	20

Tab. 5: Pneumatic connection minimum requirements

Combination with service units of the MS series
If combined with an existing service unit of the MS series:
1. Please note the direction of flow.
2. Install the SFAM only after service units which conform with the degree of filtration (air quality class 5.4.3.: 40 m residual dust, +3 °C pressure dew point, 1 mg/m³ residual oil content).

Note
The compressed air may not contain ester oils.

Note
The SFAM must not be installed directly behind a pressure regulator or filter control valve to comply with the indicated accuracies.
- Install a branching module after an MS…-LFR filter control valve or MS…-LR or pressure control valve before the SFAM.
  - Grid size 62: MS…-FRM-½
  - Grid size 90: MS…-FRM-¾

3. Place the module connectors type MS…-MV in the grooves of the individual units. There must be a seal between the individual units.
4. Fasten the type MS…-MV module connectors with 2 screws.

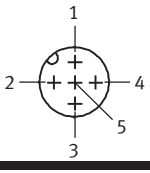
4.2 Electrical connection

Warning
Use only power units which guarantee reliable electrical isolation of the operating voltage as per IEC/DIN EN 60204-1. Observe also the general requirements for PELV power circuits as per IEC/DIN EN 60204-1.
Switch power packs are permitted, providing they guarantee reliable isolation in accordance with EN 60950/VDE 0805.

Note
Long signal lines reduce the resistance to interference.
- Make sure that the signal cables are shorter than 30 m.

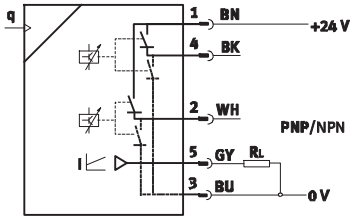
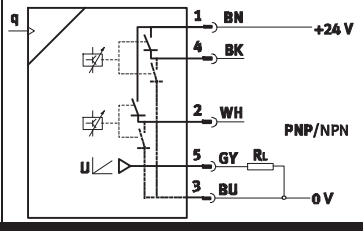
Note
The binary outputs at pin 2 and pin 4 can be wired as PNP or NPN connections as needed.
- Make sure that you also configure the binary outputs according to your wiring
  ➔ chapter 5.5.3.

- Wire the SFAM as follows:

Pin	Assignment	Core colours[1)]	Plug[2)]
1	DC +24 V operating voltage	brown (BN)	5-pin M12 
2	Binary outputs B (Out B)	white (WH)	
3	0 V	blue (BU)	
4	Binary output A (Out A)	black (BK)	
5	Analogue output C (Out C)[3)]	grey (GY)	

1) With use of the connecting cable from the electrical accessories ➔ chapter 1.2 Characteristics
2) The tightening torque for the union nut at the plug is max. 0.5 Nm.
3) Voltage U or current I ➔ chapter 11, Technical specifications

Tab. 6: Pin assignment

Circuit diagrams	
SFAM-...-2SA	**SFAM-...-2SV**
	

Tab. 7: SFAM schematics

5 Commissioning

5.1 Symbols on the display

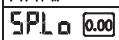
Symbols	Description
Out A/Out B	Switching output A / switching output B
Lock	Security code is active (locked against unauthorized programming)
Run	Accumulated air consumption measurement is active in the Recorder mode.
Option	The sensor is set to a standard condition that differs from the factory setting. ➔ Chapter 5.5.3, Setting standard conditions [option] section
Stop	Reset air consumption measurement value
■ □	Switching output set/not set
⌐	Threshold comparator
⊓	Window comparator
Cons	Air consumption switching mode (consumption - only for Out A)
C1	Switching threshold for consumption switch impulse

Symbols	Description
SP	Switching point
SPLo	Lower switching point
SPHi	Upper switching point
HY	Hysteresis
no	Contact (normally open)
nc	Contact (normally closed)
FLUU	Switching mode flow (flow - only with Out A)
FLo	Minimum flow (flow low)
FHi	Maximum flow (flow high)
SPEC	Special menu
AnAF	Analogue filter
d IGF	Digital filter
rOn	Display red with switching status ON or logical 1 (for Out B)
rOFF	Display red with switching status OFF or logical 0 (for Out B)
PnP	Output plus switch
nPn	Output zero switch
■■■■■□□□□□	Segments light up: graphic display of the current measured value in relation to the max. measured value of the measuring range
□□■□□□□□□□	Running light (1 segment): Air consumption measurement for Out A or RECORDER mode active
□□■■■□□□□□	3 segments flashing: Hysteresis value is displayed
□□□□□■□□□□	1 segment flashing: – Segment 6: Switching point SP or SP.Lo will be displayed – Segment 8: Switching point SP.Hi will be displayed – Segment 1: Min. flow (F.Lo) will be displayed – Segment 10: Max. flow (F.Hi) will be displayed

Tab. 8: Symbols on the display

5.2 Symbols for representing the menu structure

Icon	Meaning
	Automatic return to the basic status (RUN mode) when the monitoring time has expired (here 80 seconds)
	In order to return to the basic status (RUN mode), press the Edit button for 3 seconds.
	Create flow (for teaching the measured value - here flow 1)
	Symbol on the display flashes (here Out B)
	Security code active (Lock - blocked against unauthorized programming)

Icon	Meaning
	Security code inactive (Lock)
	Press button (here A button)
	Press A button or B button. Then the SFAM switches to the setting shown by the arrows.
	Press A button and B button simultaneously
	Press button (here button A) and EDIT button simultaneously
	Press button A or button B and set the desired value
	brief display (here [ANA.F] means that a value can be displayed.
	Display for a value or switching point. Value can be set.
	Press the Edit button
	Branched in the menu in SHOW mode shows the setting last chosen in EDIT mode

Tab. 9: Symbols for representing the menu structure

5.3 RUN mode

In the base state, the product is in the RUN mode. The current measurement value is displayed. The base state can be reached from other modes by:

– pressing Edit button for 3 seconds or
– passage of a monitoring time, timeout

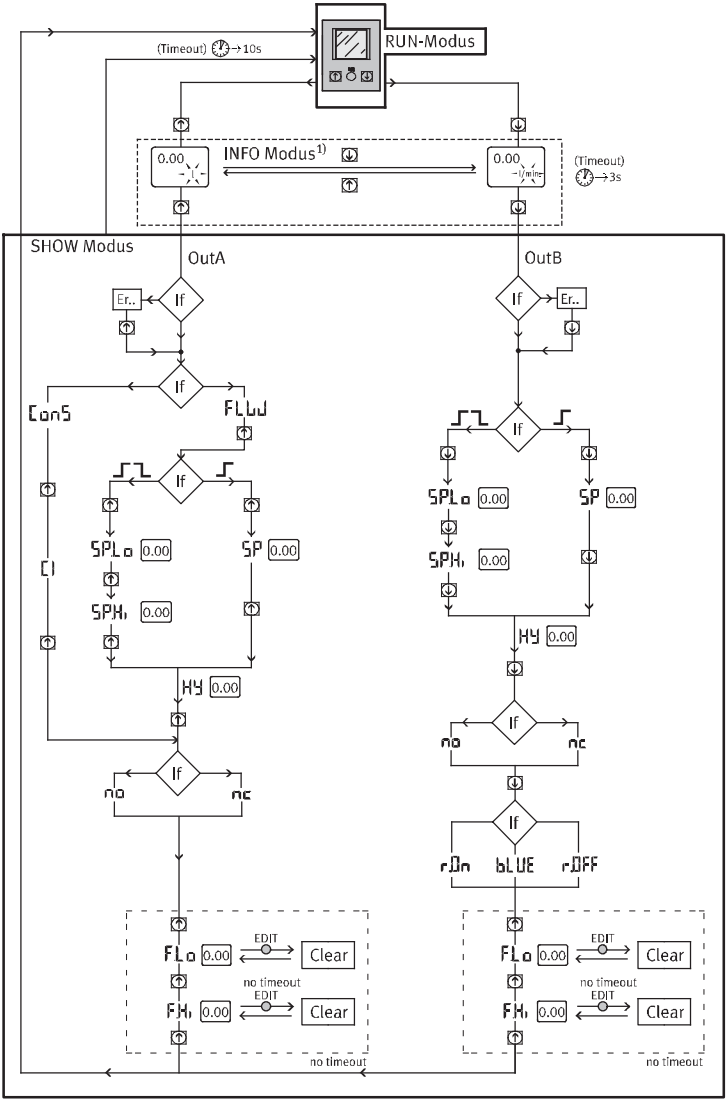
In the RUN mode

– the measurement values for flow (in l/min or scfm)
– the measurement values for air consumption (in m³, scf or l) and
– the signal states of the switch outputs Out A, Out B (set, not set) are displayed.

1. Switch on the operating voltage.
   The SFAM is in RUN mode.
2. Check the settings of the SFAM ➔ chapter 5.4 SHOW mode.

Note
A flashing value means that the value was measured outside the permissible measuring range.

5.4 INFO/SHOW mode



1) INFO mode only possible when consumption measurement is active

Fig. 5: SHOW mode

In Show mode, depending on whether the A- or B- button is pressed, the current settings for the switching outputs Out A or Out B will be shown.

The SFAM must be in RUN mode.

- When air consumption is active, INFO- mode enables rapid switching of the input variables flow and air consumption in the display by pressing the A- or B-button.

Note
If there are faults, pressing the A button / B button first displays corresponding fault numbers.

- Repeated pressing of the A button / B button displays the settings of the respective switching output one after another.
- At the end of the SHOW-mode the Min-value [F.Lo] and the Max-value [F.Hi] will be shown. If no further keys are pressed the Min / Max values remain permanently (no timeout). In the process the Min- or Max- displays are signalled ➔ Tab. 8: by the blinking of Segment 1 or Segment 10 in the bar graph.
- The Min / Max values can be reset by pressing the Edit knob.
- When all settings have been displayed, the SFAM goes back into RUN mode when the A button / B button are pressed again and displays the current measurement value for the corresponding output.

5.5 EDIT mode

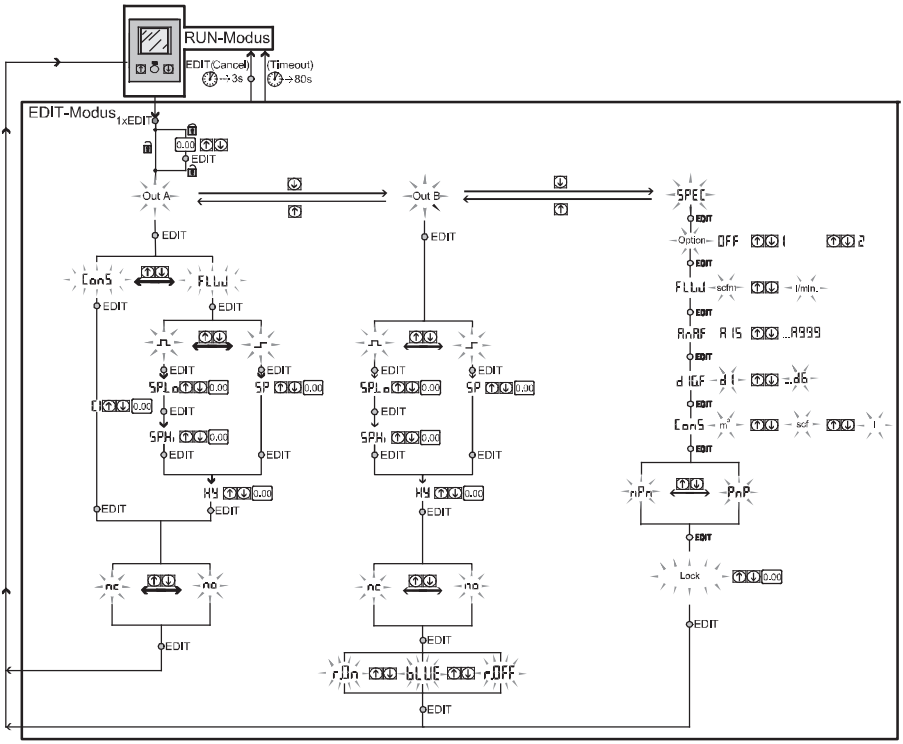


Fig. 6: EDIT mode

5.5.1 Starting EDIT mode

In the EDIT mode all settings for the switch output Out A, the switch output Out B and the Special menu [Spec] can be configured.

Warning

Depending on the functioning of the machine/system, manipulation of signal states may cause serious personal injury.

- Note that if the switching status of the outputs is modified in the EDIT mode, the new status will be effective immediately.

1. Press the Edit button.
   The EDIT mode is active and [Out A] flashes or flashes when the security lock is active [Lock].
2. Press the A/B buttons until the chosen security code is set.
3. Press the Edit button.
   The EDIT mode is active and [Out A] flashes.
4. Press the A/B buttons, to switch between the setting modes for Out A, Out B and the Special menu .

5.5.2 Setting switching behaviour of the switch outputs

a) Set flow monitoring

Note
The process for setting the switch outputs is fundamentally the same. Additionally, the switching mode [FLW] must be selected for Out A, since Out A can also be configured for air consumption measurement. For Out B, the colour change for the display can also be set.
In the following, the process is described using the switching output Out A.

The SFAM is in the EDIT mode and [Out A] flashes, ➔ Start EDIT mode section.

- To set Out A, proceed as follows:

1. Press the Edit button to confirm the selection.
   [FLW] or [ConS] flashes.
2. Select the flow measurement (FLW) with the A/B buttons.
3. Press the Edit button to confirm the selection.
   The currently set switching function flashes.
4. Select the desired switching function with the A/B buttons.
5. Press the Edit button to confirm the selection.
   [SP] or [SP.Lo] flashes.
6. Set the switching point (SP or SP.Lo) with the A/B buttons.
7. Press the Edit button to confirm the set value.
   Only with Window comparator switching function.
   [SP.Hi] flashes
   - Set the value (SP.Hi) with the A/B buttons.
   - Press the Edit button to confirm the set value.

   [Hy] flashes.
8. Set the value for the hysteresis (Hy) with the A/B buttons.
9. Press the Edit button to confirm the set value.
   [no] or [nc] flashes.
10. Select the switching element function (no/nc) with the A/B buttons.
11. Press the Edit button to confirm the set value.

Only for Out B (set colour change)

Note
If the flow monitoring was configured for Out B, after configuration of the switch element function the colour change can be configured for the display.

[rON], [rOFF] or [bLUE] flashes. The Setting for the colour change can be configured.

12. Select the desired setting (rON, rOFF or bLUE) with the A/B buttons.
13. Press the Edit button to confirm the selection.

The SFAM is in RUN mode.
Carry out a test run with various flows to ascertain whether the SFAM switches as desired (switching points and hysteresis).

b) Set consumption monitoring

Note
Air consumption measurement [ConS] can be activated for switching output Out A.

The SFAM is in the EDIT mode and [Out A] flashes, ➔ Start EDIT mode section.

1. Press the Edit button to confirm the selection.
   [FLW] or [ConS] flashes.
2. Select the flow measurement [ConS] with the A/B buttons.
3. Press the Edit button to confirm the selection.
   [CI] flashes.
4. Set the value for the consumption impulse (CI) with the A/B buttons.
5. Press the Edit button to confirm the set value.
   [no] or [nc] flashes.
6. Select the switching element function (no/nc) with the A/B buttons.
7. Press the Edit button to confirm the set value.
   The SFAM is in RUN mode.

Carry out a test run with various pressures to ascertain whether the SFAM switches as desired.

5.5.3 Setting special menu [SPEC]

This is how you reach the special menu:
The SFAM is in EDIT mode and [Out A] is flashing,start
➔ section EDIT mode.

1. Press the A or B button until the menu (SPEC) is selected.
   [SPEC] flashes.
2. Press the Edit button to confirm the selection.
   [Option] flashes, the standard conditions (OFF, 1 or 2) can be set.

Set standard conditions [Option]

3. Select the desired setting (OFF, 1 or 2) with the A/B buttons.
4. Press the Edit button to confirm the selection.
   [FLW] is displayed and the currently chosen value flashes.
   The unit for the flow (l/min or scfm) can be set.

Setting the physical unit for the flow [FLW]

5. Select the desired setting (l/min or scfm) with the A/B buttons.
6. Press the Edit button to confirm the selection.
   [AnA.F] with the currently set value is displayed. The analogue filter can be set.

Note
The configured physical unit is shown in the RUN mode in the display at the bottom right.

Set analogue filter [AnA.F]

7. Choose the value for the filter time constants (15 ms, 30 ms, 60 ms, 125 ms, 250 ms, 500 ms or 999 ms) with the A/B buttons.
8. Press the Edit button to confirm the set value.
   [dIG.F] with the currently chosen value flashes. The digital filter can be set.

Set smoothing for the digital filter [diGF]

Note
A high filter time constant and high smoothing can result in a response time of several seconds.

9. Select the value for dampening (d1 to d6 or d.OFF) with the A/B buttons.
10. Press the Edit button to confirm the set value.
    [ConS] is displayed and the currently chosen value flashes.
    The unit for the air consumption (m^3, scf or l) can be set.

Set the physical unit for the air consumption [ConS]

11. Select the desired setting (m^3, scfm or l) with the A/B buttons.
12. Press the Edit button to confirm the selection.
    The currently set value [PnP] or [nPn] for the switching element output flashes. The switching element output can be set.

Set switching output characteristic [PnP] or [nPn]

13. Select the desired setting (PNP or NPN) with the A/B buttons.
14. Press the Edit button to confirm the selection.
    [Lock] flashes. The current setting is displayed.

Set security code

Note

Keep the security code in a safe place. If the security code has been forgotten see the
➔ chapter 6Resetting SFAM to factory setting.

15. Use the A/B buttons to select between an inactive security code (OFF) or a maximum 4-digit security code.
16. Press the Edit button to confirm the selection.
    The SFAM is in RUN mode.

5.6 TEACH mode

Note
The process is the same for teaching the switching outputs Out A (A button) and Out B (B button). In the following, the process is described using the switching output Out A.

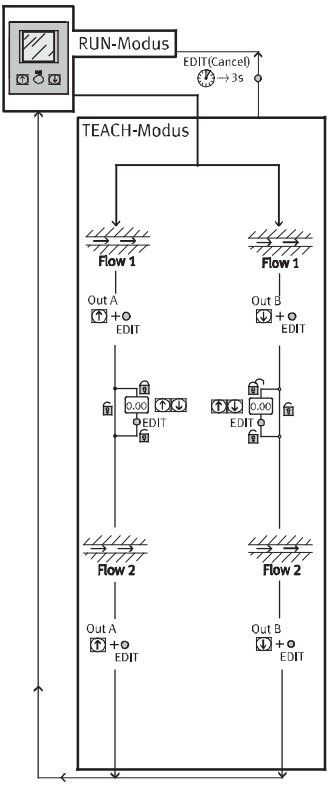


Fig. 7: TEACH mode

In TEACH-mode the switch points for the flow monitoring can be set up.

1. Before teaching in the EDIT mode, select the desired switching function (threshold- value or window comparator) ➔ chapter 5.5. EDIT mode.

Threshold comparator	Window comparator
The (taught) switching point is derived from the average value of both measurement values SP = 1/2 (Flow 1 + Flow 2) Special case: SP = Flow 1 = Flow 2	The taught switching window is derived from the measurement values: SP.Lo = Flow 1 SP.Hi = Flow 2

Tab. 10: Set switch variable

For teaching the switching variables:

2. Generate a flow (Flow 1)
3. First press the A button and then also the Edit button.
   [Out A] and bar display flash and the measurement value is taken over as the first Teach point or [Lock] flashes if security blocking is active.

Only with active security blocking [Lock] (points 4 and 5):

4. Press the A/B buttons until the chosen security code is set.
5. Press the Edit button.
   [Out A] and the bar display flash and the measurement value is taken over as the first Teach point.
6. Generate a second flow (Flow 2)
7. First press the A button and then also the Edit button.
   The second Teach point is taken over and the switching point (SP) or switching points (SP.Lo and SP.Hi) become valid.
   The SFAM is in RUN mode.

5.7 RECORDER mode

In the RECORDER mode, a manual air consumption measurement can be performed.

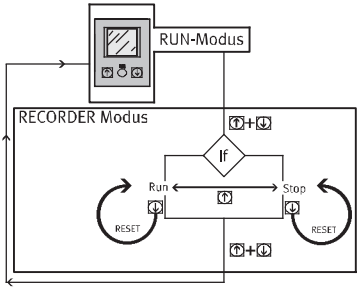


Fig. 8: RECORDER mode

1. Press the A button and B button at the same time.
   The SFAM is in the RECORDER mode
   The status of the air consumption measurement [Run] or [Stop] is displayed.
2. Measurement can be started or stopped by pressing the A button.
3. By pressing the B button the measurement can be reset to zero.
4. Press the A button and B button at the same time.
   The SFAM is in RUN mode.

Note
If the RECORDER mode is left during an ongoing measurement [Run], the measurement will continue in the background.

6 Operation

Caution
Excessive internal heat will destroy the SFAM.
- Avoid high cycle frequencies with large pressure amplitudes. Otherwise, the admissible limit temperatures of the used materials will be exceeded.

The air mass flow displayed by the SFAM refers to the standard conditions that were set under Options in the special menu.
When comparing volume flows:
- Make sure that the volume flows to be compared (e.g. operating volume flow, amount supplied by a compressor, measured values of a flow sensor from another manufacturer) refer to the same basic conditions.
- After the power supply is switched on, the SFAM needs a warm-up time of 5 minutes until it achieves the specified accuracy.

Resetting the SFAM to the factory settings
(also if the security code cannot be found)

Note
By resetting to factory setting, the current settings are lost. If needed, note down these settings before resetting.

To reset the SFAM to factory setting, proceed as follows:
1. Switch off the operating voltage
2. Press all three setting elements (A button + B button + Edit button) simultaneously and hold them down.
3. Switch the operating voltage back on.
   The SFAM is in RUN mode.

7 Maintenance and care

- Switch off the following sources of energy before cleaning the exterior of the device:
  – Operating voltage
  – Compressed air supply.
- If necessary, clean the SFAM from outside.
  Permitted cleaning agents are soap suds (max. +60 °C), petroleum ether and all non-abrasive agents.

8 Disassembly

1. Switch off the following sources of energy before dismantling:
   - Operating voltage
   - Compressed air
2. Disconnect the respective connections from the SFAM.

9 Troubleshooting

Malfunction	Possible cause	Remedy
Incorrect measurement display	SFAM operated with non-permitted medium	Operate SFAM only with permitted media
	SFAM contaminated	Replace device
with flow measurement: Measured value is displayed flashing	Measurement outside permitted measuring range	Accuracy refers only to the permitted measuring range
With air consumption measurement: Measured value is displayed flashing	Measuring range end value is exceeded at least once. Specified accuracy cannot therefore be maintained.	Make sure that the measuring range end value is not exceeded.
Outputs do not switch according to the setting.	Short circuit/overload at relevant output	Eliminate short circuit/overload
Settings cannot be edited (Lock)	Access protection active	Enter the security code
O.FLO	Measurement range exceeded (is displayed in the RUN mode)	Check operating conditions
Er1, Er2, Er4	Device defective.	Replace device
Er9	Measurement range fallen below (is displayed in the SHOW mode)	Check operating conditions
Er10	Measurement range exceeded (is displayed in the RUN mode)	Check operating conditions
Er17	Undervoltage	Maintain operating voltage
		Check electrical wiring

Tab. 11: Troubleshooting

10 Accessories

Select the appropriate accessories from our catalogue.
➔ www.festo.com/catalogue/sfam

11 Technical data

SFAM		-1000	-3000	-5000	-10000	-15000
General						
Certification		C tick				
CE symbol (➔ conformity declaration)		In accordance with EU EMC directive				
Note on materials		RoHS-compliant				
Input signal / Measuring element						
Measured variable		Flow, air consumption				
Direction of flow	-L	Unidirectional P1 ⟶ P2				
	-R	unidirectional P1 ⟵ P2				
Measuring principle		Thermal				
Flow measuring range	[l/min]	10 ... 1000	30 ... 3000	50 ... 5000	100 ... 10000	150 ... 15000
Operating pressure	[bar]	0 ... 16				
Nominal pressure	[bar]	6				
Operating medium		Air quality class 5:4:3 to DIN ISO 8573-1				
		Nitrogen				
Temperature of medium	[°C]	0 ... 50				
Ambient temperature	[°C]	0 ... 50				
Nominal temperature	[°C]	23				
Signal processing						
Filter time constant (analogue filter)	[ms]	15, 30, 60 (factory setting), 125, 250, 500, 999 adjustable				
Filter time constant (Digital filter)	[ms]	d.OFF, d1 ... d6 (Factory setting: d3) d1: approx. 20 d2: approx. 40 d3: approx. 80 d4: approx. 160 d5: approx. 320 d6: approx. 640				
Output general[1)2)]						
Accuracy zero point ±FS	[%]	0,3				
Accuracy range ±FS	[%]	3				
Repeat accuracy zero point ±FS	[%]	0,2				
Repeat accuracy zero point ±FS	[%]	0,8				
Temperature coefficient range ±FS/K	[%]	Typ. 0.1				
Pressure-dependent range ±FS/bar	[%]	0,5				

SFAM		-1000	-3000	-5000	-10000	-15000
Switching output						
Switching output		2x PNP or 2x NPN, adjustable				
Switching symbols		Window comparator or threshold value comparator, adjustable				
Logic element function		N/C or N/O contact, adjustable				
Max. output current	[mA]	100				
Voltage drop	[V]	Max. 1.5				
Inductive protective circuit		adapted to MZ, MY, ME coils				
Analogue output						
Characteristic flow rate curve	[l/min]	0 ... 1000	0 ... 3000	0 ... 5000	0 ... 10000	0 ... 15000
Output characteristics curve, current	[mA]	4 ... 20				
Output characteristics curve, voltage	[V]	0 ... 10				
Max. load resistance at current output	[Ohm]	500				
Min. load resistance at voltage output	[kOhm]	10				
Output, other specifications						
Protection against short circuit		Yes				
Protection against overloading		available				
Electronics						
Operating voltage range DC	[V]	15 ... 30				
Protection against polarity reversal		For all electrical connections				
Electromechanical components						
Electrical connection		Straight plug, M12x1, 5-pin				
Max. length of connecting cable	[m]	<30				
Mechanics						
Mounting position		horizontal ±5°				
Pneumatic connection		G½	G½	G½	–	
Grid size 62 for SFAM-...-T		NPT½	NPT½	NPT½	–	
Pneumatic connection		–	–	G1	G1	G1
Grid size 90 for SFAM-...-T		–	–	NPT1	NPT1	NPT1
		–	–	G1½	G1½	G1½
		–	–	NPT1½	NPT1½	NPT1½

SFAM		-1000	-3000	-5000	-10000	-15000
Product weight	[g]					
– SFAM-62-...-M		600	600	600	–	–
– SFAM-62-...-T		1100	1100	1100	–	–
– SFAM-92-...-M		–	–	1500	1500	1500
– SFAM-92-...-T		–	–	2400	2750	2750
Housing material		Reinforced polyamide / die-cast aluminium				
Display / operation						
Type of indicator		Illuminated LCD, blue				
Presentable units		l/min, scfm, l, m^3, scf				
Setting range, threshold value, flow		1%FS ... 100%FS				
Setting range, threshold value, consumption impulse	[l]	3 ... 19999	10 ... 19999	15 ... 19999	30 ... 19999	50 ... 19999
	[m^3]	1 ... 19999				
	[scf]	0,1 ... 1999,9	0,4 ... 1999,9	0,5 ... 1999,9	1 ... 1999,9	2 ... 1999,9
Hysteresis setting range		0%FS ... 90%FS				
Immission / emission						
Storage temperature	[°C]	–20 ... +80				
Protection class		IP65				
Pressure drop[3]	[mbar]	< 100				< 200
Protection class		III				

1) Accuracy under rated conditions (6 bar, 23 °C, horizontal mounting position)
2) % FS = % of the measurement range limit value (full scale)
3) Measured during flow 50%FS

Tab. 12: Technical data

Air flow measuring range[1] qn as a function of supply pressure p

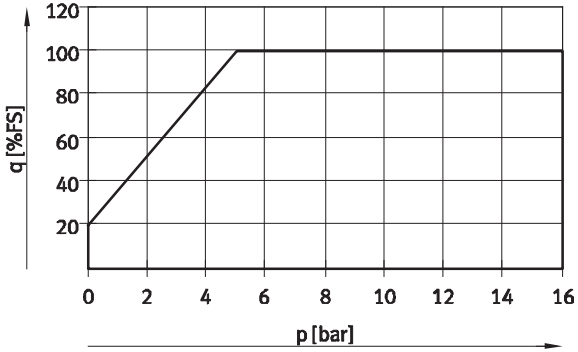
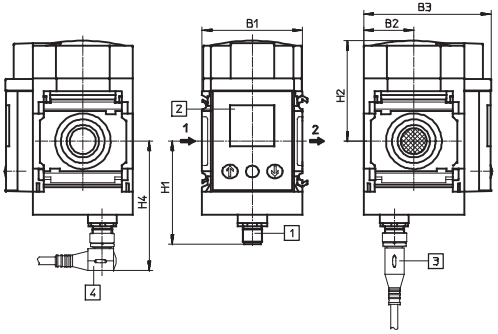


Fig. 9: Specific flow range

1) Within the flow measurement range the precision specifications apply in accordance with Tab. 12:

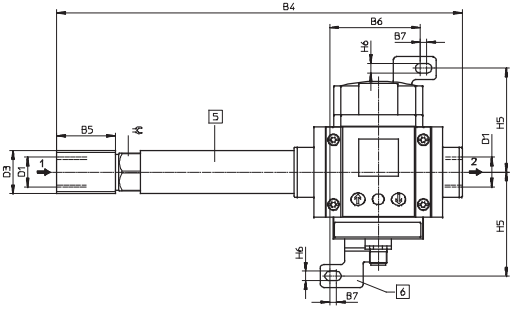
SFAM-62 dimensions

SFAM-...-M manifold assembly



1 Plug M12x1 to EN 60947-5-2
2 LCD display
3 Connecting cable, straight socket
4 Connecting cable, mounting bracket

Thread mount SFAM-62-...-T/W



5 Starting stretch
6 Wall fastener (only with fastenng type -W)

Fig. 10: Dimensional drawing

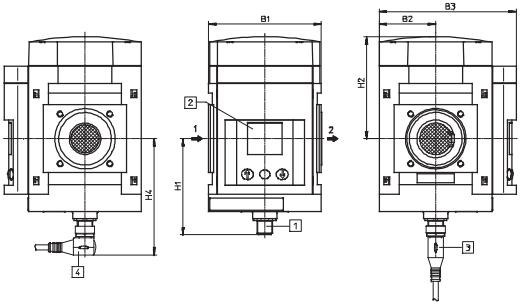
Type	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	D1
SFAM-62-...-M	62	31	78,7	–	–	–	–	–
SFAM-62-...-TG12	62	31	78,7	277	40	–	–	G½
SFAM-62-...-WG12						61,9	4,5	
SFAM-62-...-TN12	62	31	78,7	277	40	–	–	NPT½
SFAM-62-...-WN12						61,9	4,5	

Type	D3	H1	H2	H4	H5	H6	⌭
SFAM-62-...-M	–	63,5	62,1	80	–	–	–
SFAM-62-...-TG12	G¾	63,5	62,1	80	–	–	26
SFAM-62-...-WG12					71	6,6	
SFAM-62-...-TN12	NPT¾	63,5	62,1	80	–	–	26
SFAM-62-...-WN12					71	6,6	

Tab. 13: SFAM-62 Measurement Table

SFAM-90 dimensions

SFAM-...-M manifold assembly



1 Plug M12x1 to EN 60947-5-2
2 LCD display
3 Connecting cable, straight socket
4 Connecting cable, mounting bracket

SFAM-...-T thread mount

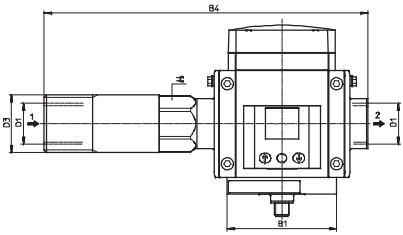


Fig. 11: SFAM-90 dimensional drawing

Type	B1	B2	B3	B4	D1
SFAM-90-...-M	90	45	109	–	–
SFAM-90-...-TG1	90	45	109	267	G1
SFAM-90-...-TG112				301	G1½
SFAM-90-...-TN12	90	45	109	267	NPT1
SFAM-90-...-TN112				301	NPT1½

Type	D3	H1	H2	H4	⌭
SFAM-90-...-M	–	76,5	81,3	93	–
SFAM-90-...-TG1	G1½	76,5	81,3	93	41
SFAM-90-...-TG112	G2				55
SFAM-90-...-TN12	NPT1½	76,5	81,3	93	41
SFAM-90-...-TN112	NPT2				55

Tab. 14: SFAM-90 Measurement Table

Characteristic curve for the analogue output

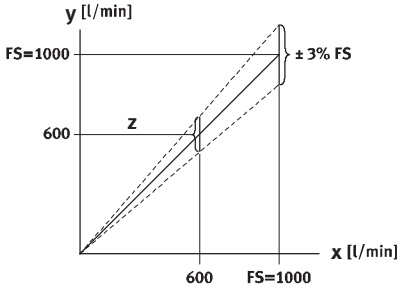
Option	Factor	Unit	Analogue output					
			0 V or 4 mA	10 V or 20 mA				
			lower limit	upper limit				
Standard conditions in accordance with DIN 1343 (1.01325 bar, 0 °C)								
OFF	1	[l/min]	0	1000	3000	5000	10000	15000
		[scfm]	0	35,31	105,9	176,6	353,1	529,7
Standard conditions in accordance with ISO 2533 (1.01325 bar, 15 °C)								
1	1,055	[l/min]	0	1055	3165	5275	10550	15825
		[scfm]	0	37,25	111,8	186,3	372,5	558,8
Standard conditions in accordance with ISO 6358 (1 bar, 20 °C)								
2	1,087	[l/min]	0	1087	3261	5435	10870	16305
		[scfm]	0	38,38	115,15	191,91	383,8	575,7

Tab. 15: Characteristic curve for the analogue output

Example calculations for calculating the maximum occurring characteristic curve deviation:
In the display of an SFAM-1000U a measurement value of 600 l/min will be shown for the flow. How large can the actual, true flow be, which flows through the sensor?

According to the specification the following apply for nominal conditions (6 bar, 23 °C):
– Precision range: ±3%FS
– Precision zero point: ±0.3%FS.
– (In the example: FS = 1000 l/min)
The overall error during nominal conditions is made up of both of these error variables, which in the following will be considered separately.

a) Range error
A range error of the measurement signal (= error in the slope of the characteristic curve) has a stronger effect the larger the measurement value is (➔ Fig. 12:). A range error can be designated a sensitivity or slope error.



x = measurement variable (flow)
y = measurement value (display)
z = display value error sought

Fig. 12: Range error

The maximum error results from the largest full-scale measurement value (in the example FS = 1000 l/min). According to the specification the error is indicated with ±3%FS.
The maximum error is calculated as follows:

±3%FS = ±3% x 1000 l/min =±3/100 x 1000 l/min = ±30.00 l/min

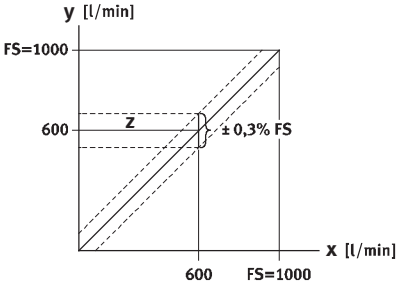
If a measurement value of 600 l/min is displayed, the maximum range error is calculated as follows:

±30 l/min × (600 l/min)/(1000 l/min)= ±18 l/min

With a display of 600 l/min at the sensor, because of the range error the actual flow through the sensor values can have values in the range 582 ... 618 l/min.

Along with the range error, the zero point error must still be taken into account.

b) Zero point error
A zero point error in the measurement signal affects every point of the characteristic curve equally, that means it is independent of the measurement value considered (➔ Fig. 13:).



x = measurement variable (flow)
y = measurement value (display)
z = display value error sought

Fig. 13: Zero point error

According to the specification the error is indicated with ±0.3%FS. In our case FS = 1000 l/min.
The error is calculated as follows:

±0.3%FS = ±0.3/100 x 1000 l/min = ±3 l/min

With a display of 600 l/min at the sensor, because of the zero point error the actual flow through the sensor values can have values in the range 597 ... 603 l/min.

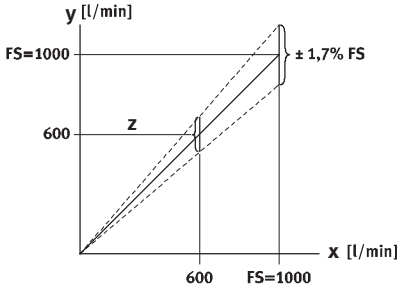
c) Overall error during nominal conditions
For the overall error during nominal conditions the errors range with ±18,00 l/min and zero point with ±3,00 l/min must be added so that at 600 l/min the following overall error results:

600 l/min ±21,00 l/min

With a display of 600 l/min at the sensor, because of the zero point error the actual flow through the sensor values can have values in the range 579 ... 621 l/min.
d) Temperature fault
If the sensor is not operated at nominal conditions (6 bar, 23 °C), e.g. at a pressure of 6 bar and a temperature of 40 °C, with regard to temperature this is outside nominal conditions.
In this case a temperature error must be added to the overall error worked out under nominal conditions.
According to the specification:
– Temperature co-efficients: typ. ±0.1%FS/K.

As deviation from nominal conditions at 40 °C a temperature difference of 17 °C results. The temperature error adjustment is calculated from the temperature difference and the temperature co-efficient as follows:

±0.1%FS/K x 17K = ±1.7%FS. (➔ Fig. 14:)



x = measurement variable (flow)
y = measurement value (display)
z = display value error sought

Fig. 14: Temperature fault

The maximum temperature error is calculated as follows:

±1,7%FS = ±1.7% x 1000 l/min =±1.7/100 x 1000 l/min = ±17.00 l/min

If a measurement value of 600 l/min is displayed, the maximum temperature error range is thus calculated as follows:

±17 l/min x (600 l/min)/(1000 l/min)= ±10.2 l/min

With a display of 600 l/min at the sensor and an ambient temperature of 40 °C, because of the temperature error range the actual flow through the sensor values can have values in the range 589.8 ... 610.2 l/min.

The overall error of the sensor at 6 bar and 40 °C is calculated as follows:

Overall error = (±precision error range) + (± precision error zero point) + (±temperature error range at 40 °C)

= (±18 l/min) + (±3 l/min) + (±10.2 l/min)
= ±31,2 l/min

With a display of 600 l/min at the sensor and an ambient temperature of 40 °C the actual flow through the sensor values can have values in the range 568.8 ... 631.2 l/min.

e) Error cause by pressure inflow
If the sensor is also not operated in the pressure range with nominal conditions (6 bar, 23 °C), in determining the overall error a pressure-dependent range must also be taken into account. In the determining the error as a result of the pressure dependencty, the same approach should be used as when determining the temperature error.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the comunication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility module or design.

Copyright:
Festo AG & Co. KG
Postfach
D-73726 Esslingen

Phone:
+49/711/347-0

Fax:
+49/711/347-2144

e-mail:
service_international@festo.com

Internet:
www.festo.com

Original: de
Version: 1103a